

# **EXHIBIT**

## **39B**

**Entwicklung  
einer  
Reinigungsstation  
für  
Elektorasierer**

Dem Fachbereich für Feinwerktechnik und  
Ingenieurinformatik der Fachhochschule  
Frankfurt am Main vorgelegte Diplomarbeit  
von Stefan Zeischke.

Erstellt in Zusammenarbeit mit der

**Braun AG, Kronberg.**

Braun v. Rayovac

Exhibit 16

B005220

Erklärung

Seite 2

**Erklärung:**

Hiermit versichere ich, daß die dem Referenten Herrn Prof. Dr.  
Völker übergebene Diplomarbeit mit dem Thema:

**Entwicklung  
einer  
Reinigungsstation für Elektrorasierer**

von mir eigenständig und ohne fremde Hilfe durch Personen oder  
Institute angefertigt wurde.

Soweit ich bei der Ausarbeitung meiner Diplomarbeit auf Quellen  
zurückgegriffen habe, sind diese im Quellenverzeichnis auf Seite  
A-15 vollständig angegeben.

Kronberg, am 14.06.1991

Stefan Zisch

B005221

Vorwort

Seite 3

**Vorwort**

Die nachstehende Diplomarbeit entstand in Zusammenarbeit mit der

**Braun AG in Kronberg.**

Ich bedanke mich bei den Mitarbeitern der Braun AG, die mich freundlich bei der Beschaffung von Informationen und Unterlagen unterstützt haben.

Besonderer Dank gilt Herrn Dr. -Ing. Jung für die mir entgegengebrachte Unterstützung bei Braun und Herrn Prof. Dr. Völker für die sorgfältige Betreuung meiner Arbeit an der Fachhochschule Frankfurt am Main.

B005222

InhaltsverzeichnisSeite 4**Inhaltsverzeichnis****Seite**

1.0	Zusammenfassung.....	5
1.1	Problemformulierung.....	6
1.2	Stand der Technik.....	7
1.3	Vorgehensweise bei einer alltäglichen manuellen Rasiererreinigung.....	8
1.4	Verteilung des Rasierstaubes am Rasierer.....	9
1.5	Wann ist eine Reinigungsstation sinnvoll?.....	9
1.6	Reinigungsbereiche.....	10
1.7	Reinigungsgrad manueller Reinigungen.....	11
1.8	Anforderungsliste.....	12/13
2.0	Methodische Lösungssuche	
2.1	Funktionsstruktur Reinigungsstation.....	14
2.2	Bestimmung der Aufnahmekapazität an Rasierstaub.....	15
2.3	Einzelfunktionen - Lösungsvarianten mit Bewertung	
2.3.1	-Aktivierung.....	15
2.3.2	-Entfernen.....	16
2.3.3	-Transportieren.....	17
2.3.4	-Sammeln.....	18
2.3.5	-Inaktivieren.....	19
2.4	Bürstenarten\Bewegungsarten.....	20
2.5	Bürstenkonzepte 2.5.1-2.5.10.....	21/30
2.6	Bewertung der Bürstenkonzepte 2.5.1-2.5.10.....	31
2.7	Bewertung Borstenarten\längen auf Reinigungswirkung..	32
2.8	Borstenauswahl.....	33
3.0	Test und Bewertung der gewählten Bürste.....	34
3.1	Test und Bewertung LV1t.....	35
3.2	Skizze Prinzipmuster LV2t.....	36
3.3	Test und Bewertung Prinzipmuster unter Variation von Borstendicke und Drehzahl.....	37
4.0	Kritik und Ausblick.....	38/40
4.1	Skizzen.....	41/43
5.0	Anhang	
	-manuelle Rasiererreinigung.....	A1-A4
	-Rasierstaubanalyse.....	A5-A6
	-Meßwerte manuelle Reinigung.....	A7-A10
	-Meßwerte Reinigungsstation.....	A11-A14
	-Quellenverzeichnis.....	A15

B005223

## 1.0 Zusammenfassung

Es wurde ein Prinzipmuster einer Reinigungsstation entwickelt, mit dem die Scherteile des Braun Flex- Control 6013 innerhalb von 15 s auf einen Reinigungsgrad von im Mittel 93% gereinigt werden. Scherkopf mit Klingenblock und Scherblatt werden nacheinander in ein zylindrisches Gehäuse zugeführt in dem eine zweireihige Linearbürste mit  $3200 \text{ min}^{-1}$  rotiert. Die Drehrichtung der Bürste wechselt nach 5 s, um die zweite Klingenblockseite zu reinigen.

Der mit der Bürste entfernte Rasierstaub wird durch eine Öffnung am Umfang des Gehäuses mit einem Gebläse abgesaugt und in einer Staubkammer gesammelt, die sich vor dem mit  $10000 \text{ min}^{-1}$  drehenden Lüfterrad und dem Staubfilter befindet.

Dieses Ergebnis ergab sich aus der systematischen Gegenüberstellung und Bewertung von Lösungsvarianten innerhalb der jeweiligen Entwicklungsstufe.

Diese Ausarbeitung ist eine Basis für weiterführende Arbeiten.



Bild 1.0 Prinzipmuster Reinigungsstation

B005224

## 1.1 Problemformulierung

Für einen vorhandenen Elektrorasierer Braun Flex- Control 6013 ist eine kostengünstige Reinigungsstation zu entwickeln, mit der die Scherteile nach der täglichen Rasur schnell und einfach gereinigt werden können.

Die Benutzer von Elektrorasierern reinigen ihren Rasierer nach jeder Rasur, aber nur 29% mit dem zugehörigen Reinigungsbürstchen. 56% reinigen durch Wegblasen, Abklopfen oder Abrütteln ihren Rasierer, was zur Bildung einer Schicht auf den Messern führt (vergleiche Seiten A2-A4).

Der Rasierer sollte nach jeder Rasur gereinigt werden (siehe Seite A-1), da sich beim Rasieren Haut, Talg und Barthaare an den Messern ablagern. Wenn diese Schicht nicht regelmäßig entfernt wird, mindert sich die Schnittleistung des Rasierers in Abhängigkeit von der Schichtdicke und -härte.

Nach der täglichen Rasur läßt sich der Hauttalg noch leicht mit einer Bürste von den Messern entfernen, da er nicht ausgehärtet ist. Wird das Messer längere Zeit nicht vom Hauttalg gereinigt, verhärtet der Hauttalg durch die Reibungswärme, die zwischen Messerblock und Scherblatt entsteht. Der Hauttalg läßt sich nur noch unter großem Aufwand entfernen.

Die Reinigungsstation soll die Rasiererreinigung komfortabel gestalten. Außerdem wird die Hygiene gesteigert und die Reinigungszeit durch den Wegfall der Reinigung des Waschbeckens vom Rasierstaub wesentlich verkürzt.

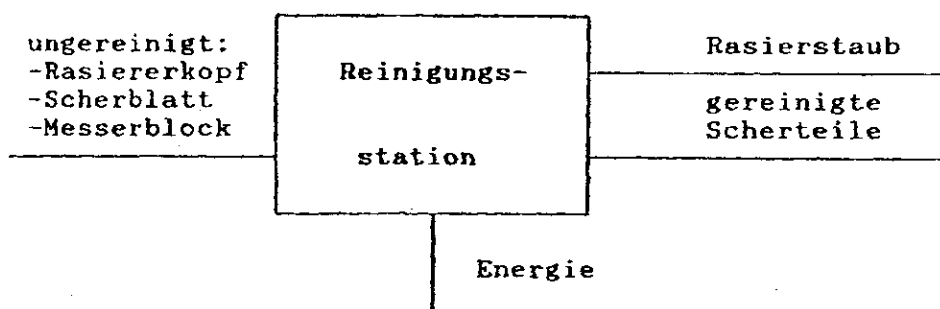


Bild 1.1 Black- Box- Darstellung

B005225

## 1.2 Stand der Technik

Das Thema Reinigung von Elektrorasierapparaten ist schon so alt wie der Elektrorasierer selbst. Die Entwicklung von Reinigungshilfen beziehen sich zum einen auf den Rasierer, d.h. Rasierer mit integrierter oder externer Absaugung, abwaschbare Rasierer, Rasierer mit Vorrichtungen zum Abschaben des Staubes von den Messern, etc. und zum anderen auf externe Geräte sogenannte Rasiererreinigungsgeräte, -vorrichtungen oder -stationen.

Zum Thema Reinigungsstation gibt es einige Schutzrechte. Die vorgeschlagenen Wirkprinzipien sind unterschiedlicher Art und reichen von

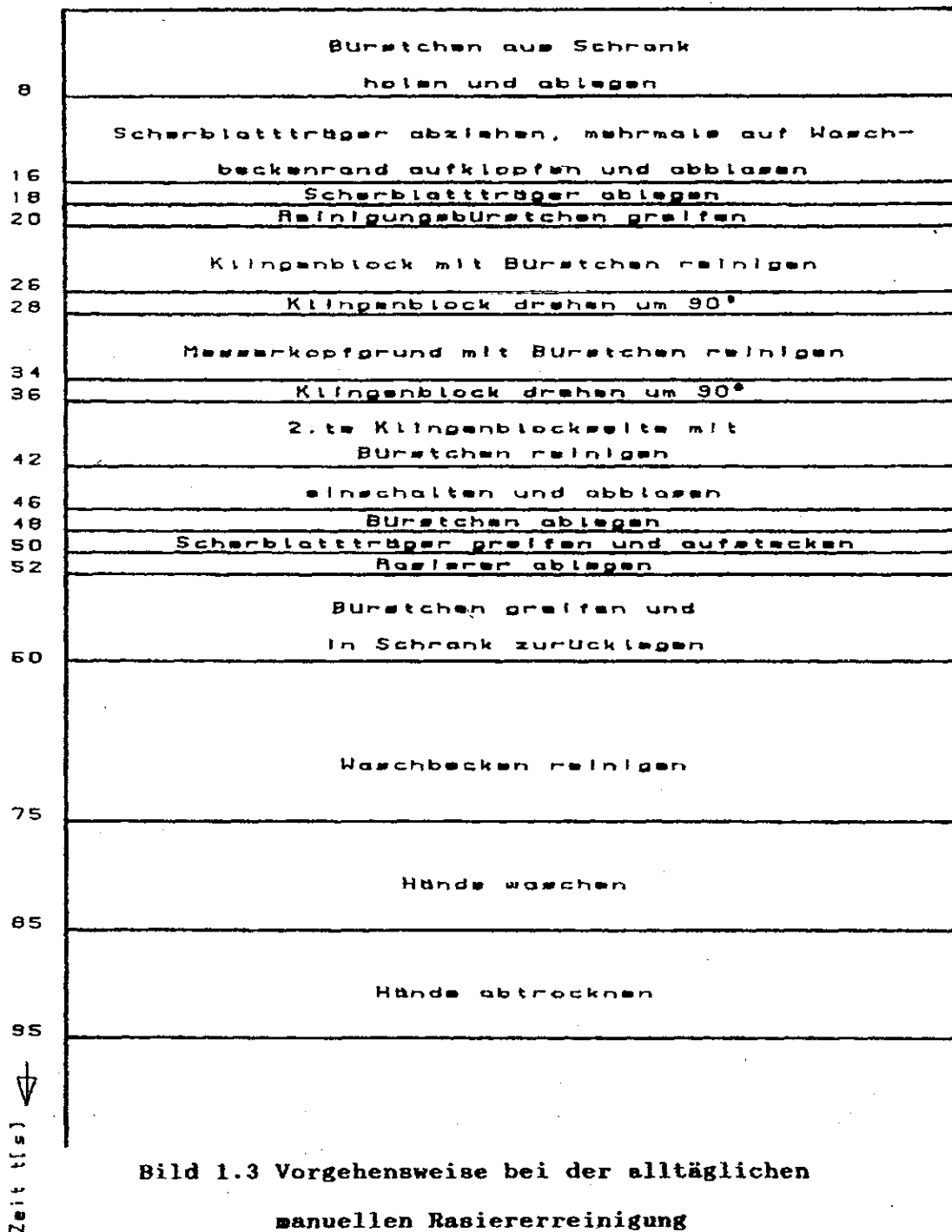
- unbeweglichen Bürsten, über denen der eingeschaltete Rasierer den Messerblock oszillierend bewegt,
- einfachen Gebläsen mit Filter,
- einer rotierenden Radialbürste mit Reinigungsflüssigkeit,
- einer Rüttelvorrichtung,
- einem Bürstenband mit Absaugung bis zu
- separaten Pinseln mit Absaugung.

Bis heute gibt es keine Reinigungsstationen auf dem Markt.



## Manuelle Rasiererreinigung

Seite 8



B005227

#### 1.4 Verteilung des Rasierstaubes am Rasierer

Zur Untersuchung der Verteilung des Rasierstaubes am Rasierer (Braun Flex-Control) wurde eine fortlaufende Untersuchung an zahlreichen Probanden und verschiedenen Rasierapparaten durchgeführt. Es wurde der saubere Rasierapparat vor und sofort nach der Rasur gewogen, so daß aus der Gewichts Differenz die angefallene Rasierstaubmenge ermittelt werden konnte. Die Messung wurde auf einer Präzisionswaage mit digitaler Auflösung von 1mg durchgeführt: Genauigkeit  $\pm 1\text{mg}$ . (Meßwerte in Tabellen A-7 bis A-10) Die Meßabstände jeder Einzelmessung waren kurz, sodaß der Einfluß der Luftfeuchtigkeit vernachlässigt werden kann. Die Auswertung der Relativwerte führt zu den Diagrammen 1.7.1 - 1.7.4 auf Seite 11.

Bei einer üblichen manuellen Rasiererreinigung nach Bild 1.3 auf Seite 8 erreicht man unter dem Zeitaufwand von 95 s einen Reinigungsgrad beim Rasiererrumpf von 94% und beim Scherblatt von 80% (vgl. 1.7.2+ 1.7.3). Hinzu kommen noch die Kosten für das Wasser, welches zum Wegspülen des Rasierstaubes aus dem Waschbecken aufgewendet wird.

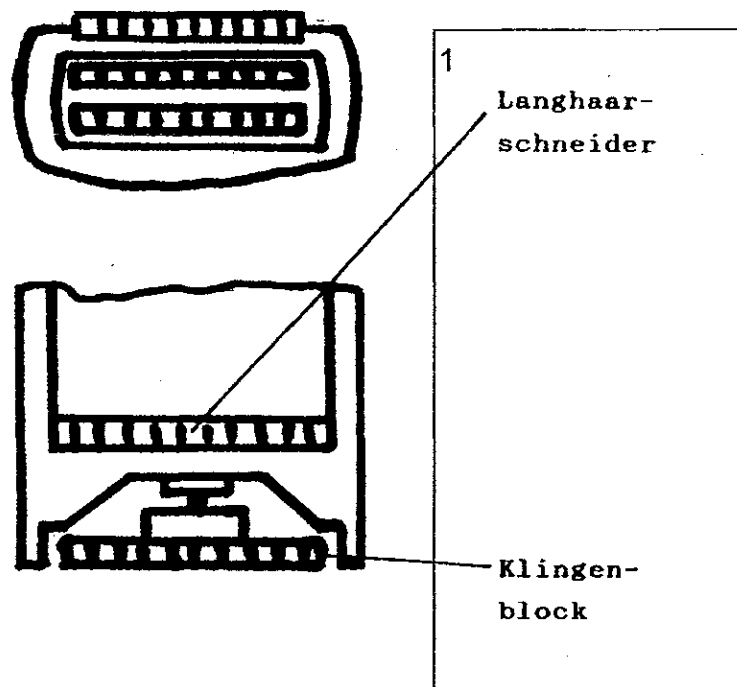
#### 1.5 Wann ist eine Reinigungsstation sinnvoll?

Bild 1.7.4 auf Seite 11 zeigt, daß mit zunehmendem Bartalter relativ immer weniger Rasierstaub im Rasierer verbleibt. Ab einem Bartalter von 4 Tagen wird mit dem Langhaarschneider vorgeschnitten und mit dem Kurzhaarsystem fertigrasiert. Die mit dem Langhaarschneider geschnittenen Haare befinden sich außerhalb der Systemgrenze Rasierer, also auf Hemd, Waschbecken, Ablage o.ä..

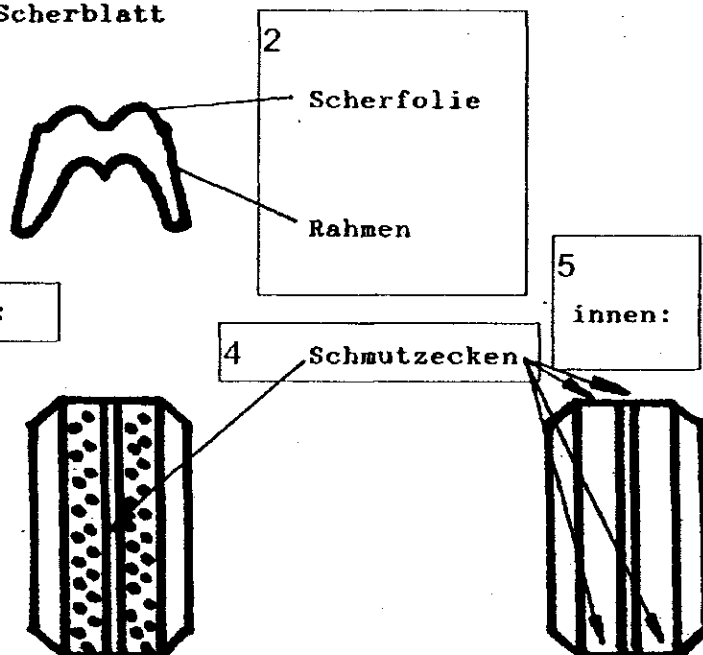
Bei älteren Bärten heben sich die Vorteile der Station auf, da die mit dem Langhaarsystem geschnittenen Barthaare nicht innerhalb die Systemgrenze "Reinigungsstation" gelangen können.

## 1.6 Reinigungsbereiche am Rasierer

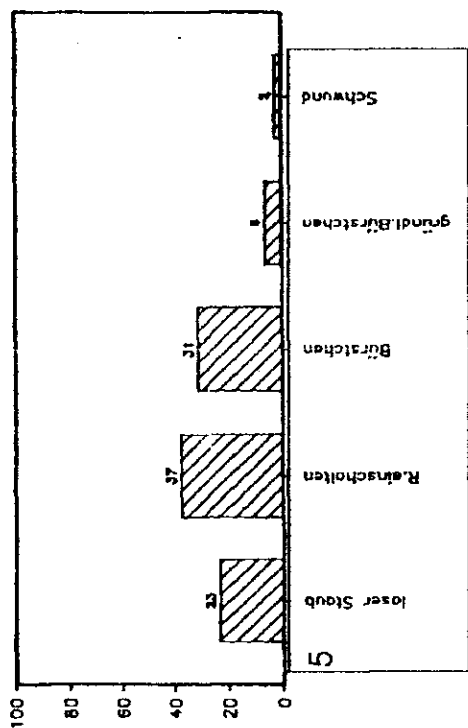
### 1.6.1 Rasierer ohne Scherblatt



### 1.6.2 Scherblatt

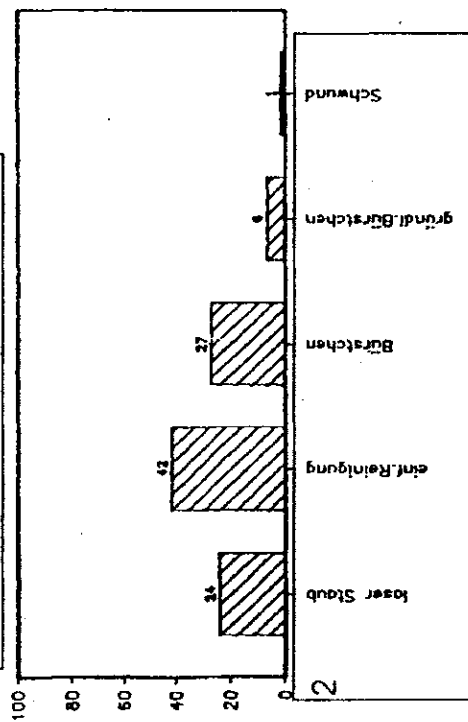


### 1.7.2 Reinigungsgrad Rasierer o. Scherblatt

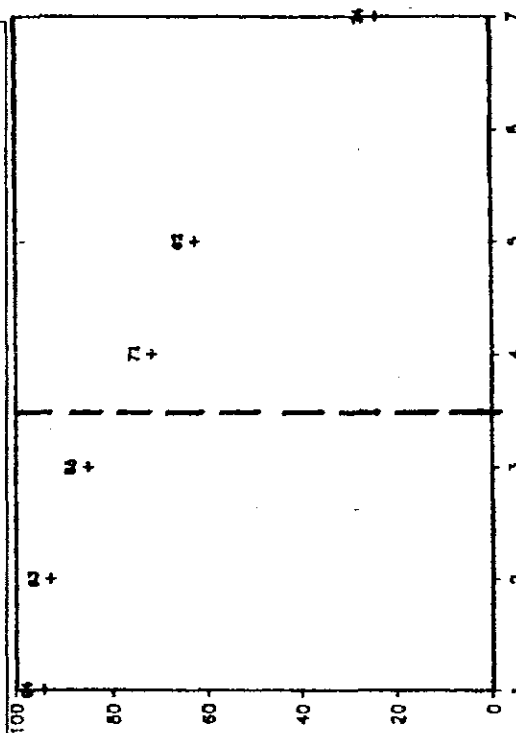


Reinigungsgrad (%)

### 1.7.1 Reinigungsgrad Rasierer komplett

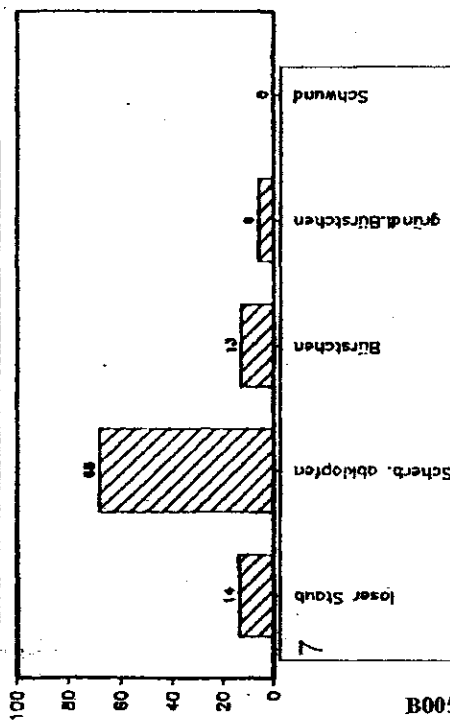


### 1.7.4 Staub im Rasierer/Staub gesamt (Staub ausserhalb Systemgrenze)



Staub im Rasierer (%)

### 1.7.3 Reinigungsgrad Scherblatt



B005230

Anforderungsliste

Seite 12

**1.8 Anforderungsliste**

**Geometrie:**

- Forderungen**
- Baugröße ähnlich Munddusche  
(Bx Hx T 100x 100x 80)
  - Aufnahmekapazität Rasierstaub für 100 Rasuren
  - exemplarische Lösung für Flex-Control 6013
  - Aufbewahrungskonzept entwickeln
  - einfaches Auswechseln von Austauschteilen
  - auf leichte Reinigung der Reinigungsstation achten
- Wunsch**
- Integration : -Wandhalter  
                  -Ladegerät
  - kompatibel für andere BAG-Rasierer

**Energie:**

- Wunsch**
- Energieversorgung 220V ; 50Hz, Akku oder Batterie

**Werkstoff:**

- Forderungen**
- keine Flüssigkeiten zum Reinigen verwenden
  - recyclebare Kunststoffe verwenden

**Sicherheit:**

- Forderungen**
- BRAUN- Werknormen beachten (detaillierte Ausarbeitung der Sicherheits- (VDE) und Qualitätsanforderungen bezogen auf Kleingeräte bzw. Elektrorasierer)

B005231

Anforderungsliste

Seite 13

**Gebrauch:**

- Forderungen**
- Geräusch  $\leq$  Rasierer = 60 dBA Schalleistung
  - Lebensdauer mind. 60 h (proportional Benutzungsdauer Rasierer mind. 200 h)
  - mind. 90 % vom im Rasierer vorhandenen Rasierstaub entfernen
  - Reinigungszeit  $\leq$  15 s (Eingriffszeit Gerät)
  - nur max. 10 % des vom Rasierer entfernten Rasierstaubes dürfen extern entweichen
  - Langhaarschneider und unteres Gehäuseteil sollen laut Aufgabenstellung nicht gereinigt werden
  - Scherteile getrennt voneinander reinigen

**Anwendungsbereich:**

- Forderung**            -privater Haushalt, im Bad

**Kosten:**

- Forderung**            -Verkaufspreis  $\leq$  50.- DM ( $\approx$  15-20 % vom Spitzenrasiererpreis) bezogen auf Stückzahlen von 100000/Jahr

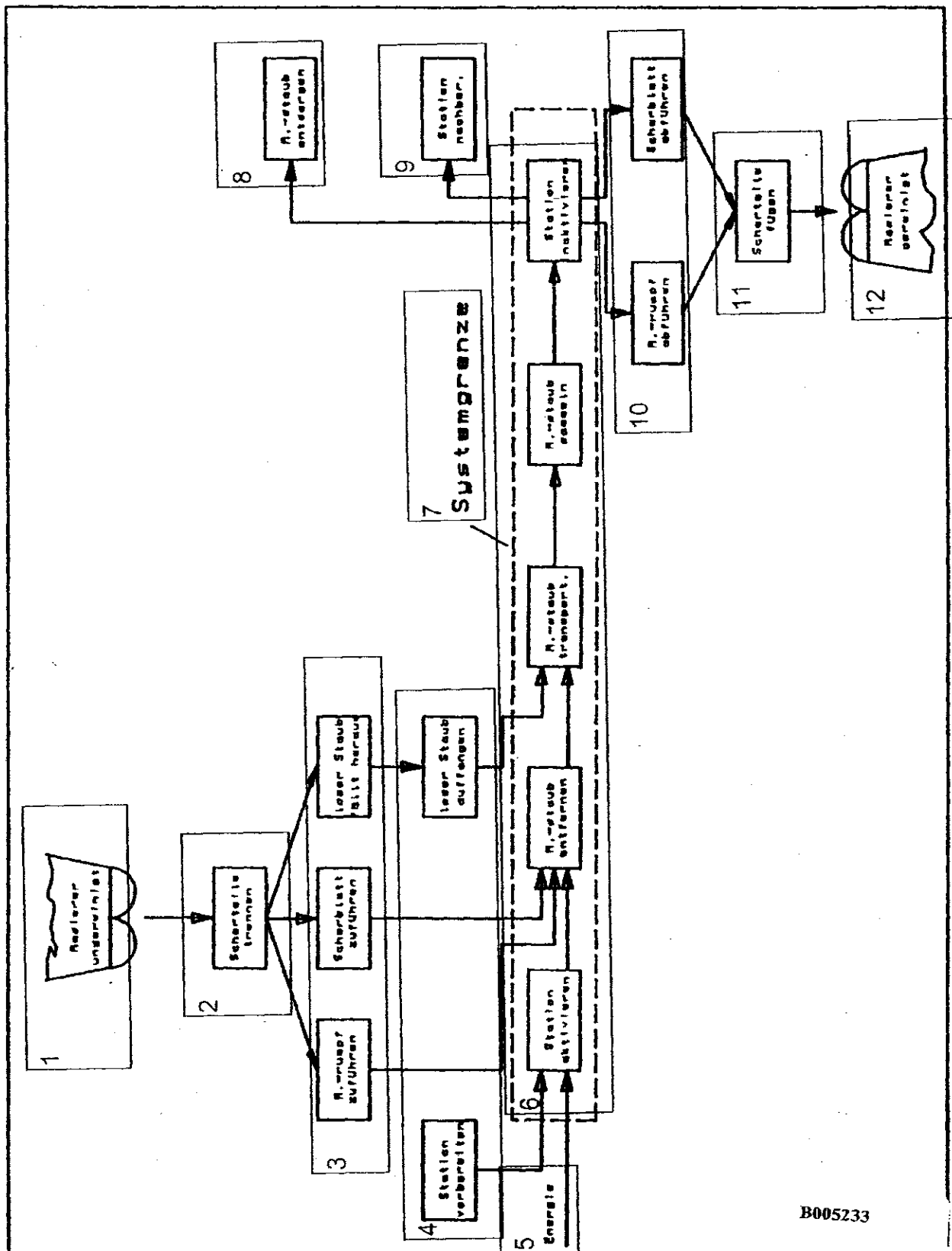
**Allgemein:**

- Forderung**            -umweltgerechtes Gerätekonzept

B005232

## Funktionsstruktur

Seite 14



**B005233**

## 2.2 Bestimmung der Aufnahmekapazität an Rasierstaub

$$V = i \cdot m / \delta = 100 \cdot 45 \text{ mg} / (1.34 \text{ g/cm}^3) = 3.36 \text{ cm}^3 \quad \text{mit:}$$

V = Volumen

i = Anzahl der  
Rasuren

m = Δ - Masse/Tag

δ = Haardichte

### 2.3.1 Lösungsvarianten der Einzelfunktionen

#### Bewertung der Einzelfunktionen

-aktivieren  
der Reini-  
gungsstation

-mechanisch

-translatorisch

-Schalter

-rotatorisch

-Drehschalter

-optisch

-Lichtschanke

-IR-Sensor

Im wesentlichen ist zu unterscheiden, ob die Aktivierung automa-  
tisch durch Zuführen des Rasierers oder manuell geschehen soll.  
Dies ist jedoch abhängig vom Gesamtkonzept.

Bemerkung zu 2.3.2 bis 2.3.4 :

Die Lösungsvarianten der drei folgenden Einzelfunktionen entfer-  
nen, transportieren und sammeln von Rasierstaub werden mit + =  
gut, o = durchschnittlich und - = schlecht bewertet. Der Schwer-  
punkt der Bewertungen liegt bei der Effektivität der jeweiligen  
Einzelfunktion. Die Genauigkeit ist hier ausreichend, da nur  
grundsätzliche Versuche oder Überlegungen durchgeführt wurden.

B005234



## 2.3.2 Lösungsvarianten der Einzelfunktionen

## Bewertung der Einzelfunktionen

Funktion	Lösungsvariante		Bewertung		
Rasierstaub entfernen			Reini- gungswir- kung	kon- struktiver Aufwand	Her- stellungsaufwand
-mechanisch	-rotieren	-Bürsten, Walze	+	o	+
	-oszillieren	-Zahnbürstenantrieb	o	o	o
		-Bürsten	+	+	o
	-schaben	-Gummiwalze aus Scheibe	o	o	o
	-abstreifen	-Gummiwalze aus Scheibe	o	o	o
	-vibrieren	-Rasierer	-	+	+
		-Rüttelmechanismus	-	-	-
	-klopfen	-Rasierer klopft gegen Anschlag	-	+	+
-umlaufen	-Band mit Borsten	o	+	-	
-pneumatisch	-saugen	-Unterdruckpumpe	-	-	o
	-blasen	-Gebläse	o	o	o
		-schnell rotierende Bürsten	-	o	+
	-Druckwellen	-Pumpe	o	-	o
	-sandstrahlen	-Partikel auf Scherkopf blasen und elektrisch trennen	o	-	-
-elektrisch	-Ultraschall	-Piezo(Resonanz)	-	o	o
	-Druckwellen	-Lautsprecher	-	o	o
	-polarisieren	-Kondensatorprinzip	-	-	-
	-Mikrowellen	-Magnetron	-	-	-
-optisch	-infrarot		-	o	o
	-Laserstrahl		-	-	-
-chemisch	-Oxidation\ Reduktion	-Gas	-	o	o
	-Kohäsion\ Adhäsion	-Knetmasse	-	-	o
		-Wachs	-	-	o

+ = gut

o = durchschnittlich

- = schlecht

Die Wertungspriorität liegt bei der Reinigungswirkung woraus folgt, daß nur Bürsten gut reinigen können. Alle anderen Lösungsvarianten werden ausgeschlossen.

B005235

## 2.3.3 Lösungsvarianten der Einzelfunktionen

## Bewertung der Einzelfunktionen

Funktion	Lösungsvariante	Bewertung		
Rasier- staub transport- tieren		Trans- port- effek- tivi- tät	kon- struk- tiver Auf- wand	Her- stel- lungs- auf- wand
-mechanisch	-Förderband	+	o	-
	-Erdbeschleunigung	o	+	+
	-Fliehkraft(schnell rotierende Bürsten »Strömungskanal)	o	o	o
	-weiche Bürsten mit Abstreifer	o	+	+
-pneumatisch	-saugen(Unterdruck- pumpe)	+	o	o
	-blasen(Gebäse)	+	o	o
	-saugen und blasen (Abluft vom Saugen zum Blasen verwenden)	+	o	o
-elektrisch	-statisch geladene Fläche	-	-	o

+ = gut  
o = durchschnittlich  
- = schlecht

Ein Förderband ist zu teuer und verlangt viel Bauraum. Es ist daher auszuschließen.

LV1t\*: Es muß experimentell ermittelt werden, ob mechanischer Transport durch Erdbeschleunigung oder weiche Bürsten mit Abstreifer effektiv genug sind, da Konstruktion und Herstellung weniger Aufwand bedeuten, oder:

LV2t\*: ob eine pneumatische Lösung erforderlich ist, die einen Mehraufwand erfordern würde.

\*LV1t = Lösungsvariante 1 Rasierstaub transportieren

\*LV2t = Lösungsvariante 2 Rasierstaub transportieren

## 2.3.4 Lösungsvarianten der Einzelfunktionen

## Bewertung der Einzelfunktionen

Funktion	Lösungsvariante	Bewertung		
Rasierstaub entfernen		Effektivität sammeln	Konstruktiver Aufwand	Herstellungsaufwand
-mechanisch	-Massenträgheit -Box -Filter -Staubbeutel	o + +	+ o o	+ o o
-elektrisch	-statisch geladene Fläche	-	-	-
-chemisch	-Kohäsion\ Adhäsion -Knetmasse -Wachs	o o	o o	o o

+ = gut

o = durchschnittlich

- = schlecht

Beim Sammeln des Rasierstaubes muß berücksichtigt werden, daß die kleinsten Staubpartikel eine Korngröße von 20 µm haben. Die Entscheidung, welche Lösungsvariante die geeignetste ist, hängt von der Wahl der Transportlösungsvariante ab. Realisierbar erscheinen nur Box, Filter oder Staubbeutel.

### 2.3.5 Lösungsvarianten der Einzelfunktionen

#### Bewertung der Einzelfunktionen

-inaktivieren

Reinigungs-  
station

-mechanisch

-translatorisch

-Schalter

-rotatorisch

-Drehschalter

-optisch

-Lichtschranke

-IR-Sensor

Auch hier ist zu unterscheiden, ob die Inaktivierung automatisch durch Abführen des Rasierers oder manuell geschehen soll; abhängig vom Gesamtkonzept.

Bei optischer Realisierung ist eine Inaktivierung mittels Staubkontrolle möglich: wenn nur noch eine bestimmte Anzahl Rasierstaubpartikel pro Volumeneinheit (ppm) vorhanden ist, schaltet die Reinigungsstation automatisch ab.

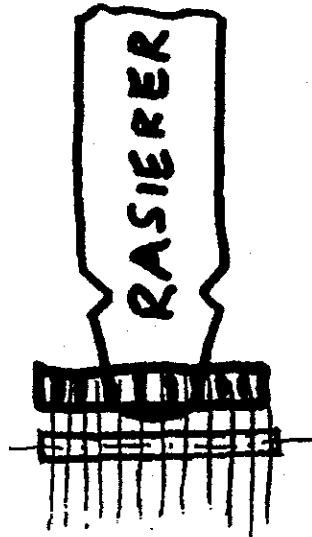
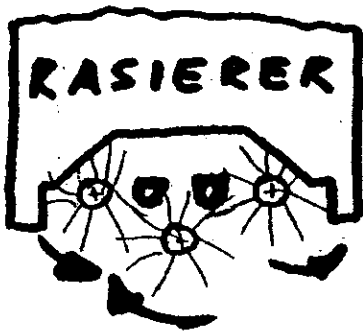
[illegible]

**Bemerkung zu 2.5.1 bis 2.5.10:**

Die folgenden 10 Bürstenkonzepte sind grob skizziert und mit wichtigen konzeptspezifischen Bemerkungen beschrieben. Eine Wertung aller Konzepte ist auf Seite 31 zu finden.

**2.5.1 Bürstenkonzept 1**

drei kleine Radialbürsten; gedrehter Messerblock



**Nachteile:**

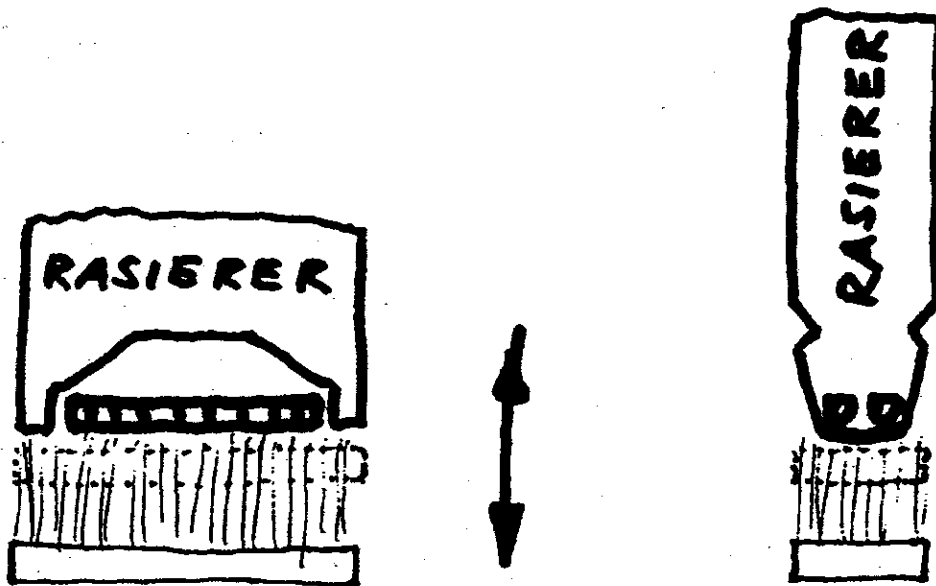
- Messerblock gedreht: zusätzlicher manueller Aufwand
- Probleme bei der Abdichtung der Gehäuseöffnung wegen gedrehtem Klingenblock
- Probleme bei der Drehrichtung der Bürsten
- viele Einzelteile
- Laufgeräusche durch Zahnräder

**Vorteile:**

- guter Reinigungsgrad

**2.5.2 Bürstenkonzept 2**

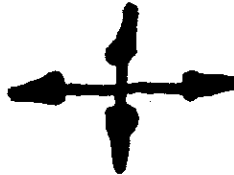
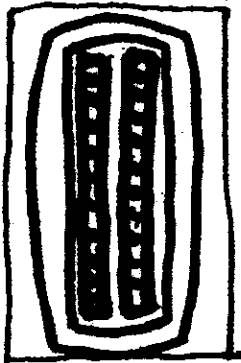
auf und ab bewegte Bürste

**Nachteile:**

- starke mechanische Beanspruchung der Borsten
- keine Reinigung
  - der Messerunterseite
  - der Hinterschneidung
  - des Scherkammerbodens
- Wandlung von Rotation des Motors in Translation der Bürste

### 2.5.3 Bürstenkonzept 3

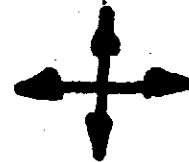
elektrische Zahnbürsten als Bürstenantrieb



Bürstenbewegung:

1.)

Braun dc2  
Powerdent



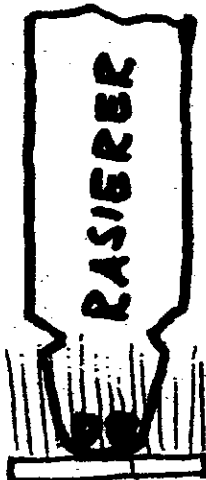
2.)

Braun dc1  
Powerdent



3.)

Powerdent  
Interplak  
modifiziert



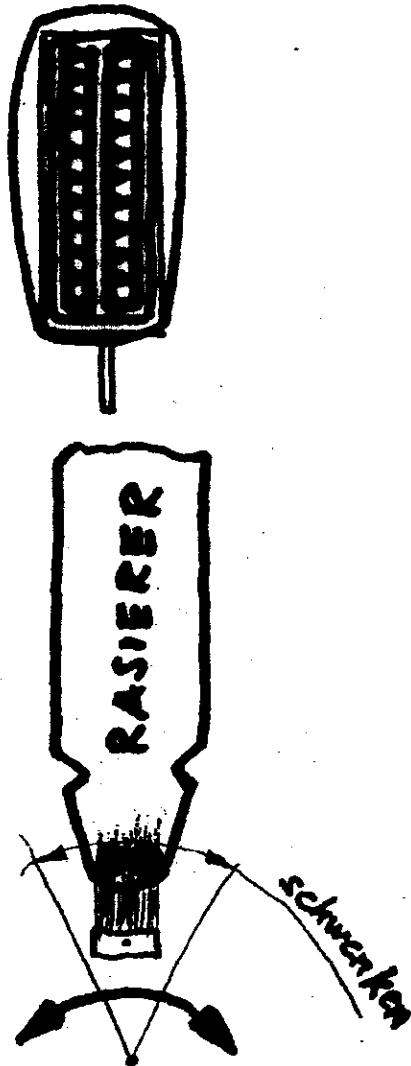
Nachteile:

- kombinierter Antrieb(1) im Test nicht Überzeugend
- bei Querbewegung(2) allgemein schlechte Reinigung
- bei Längsbewegung(3) : -4mm Hub: mit el.Zahnbürste Powerdent:  
mäßige Reinigung
- 12mm Hub: mit el.Zahnbürste Interplak  
modifiziert: verbesserte Reinigung
- >langer Hub - bessere Reinigung
- allgemein keine Reinigung - der Messerunterseite
- des Scherkammerbodens
- der Hinterschneidung



#### 2.5.4 Bürstenkonzept 4

elektrische Zahnbürsten als Bürstenantrieb



im Test:

Braun dc1  
Powerdent

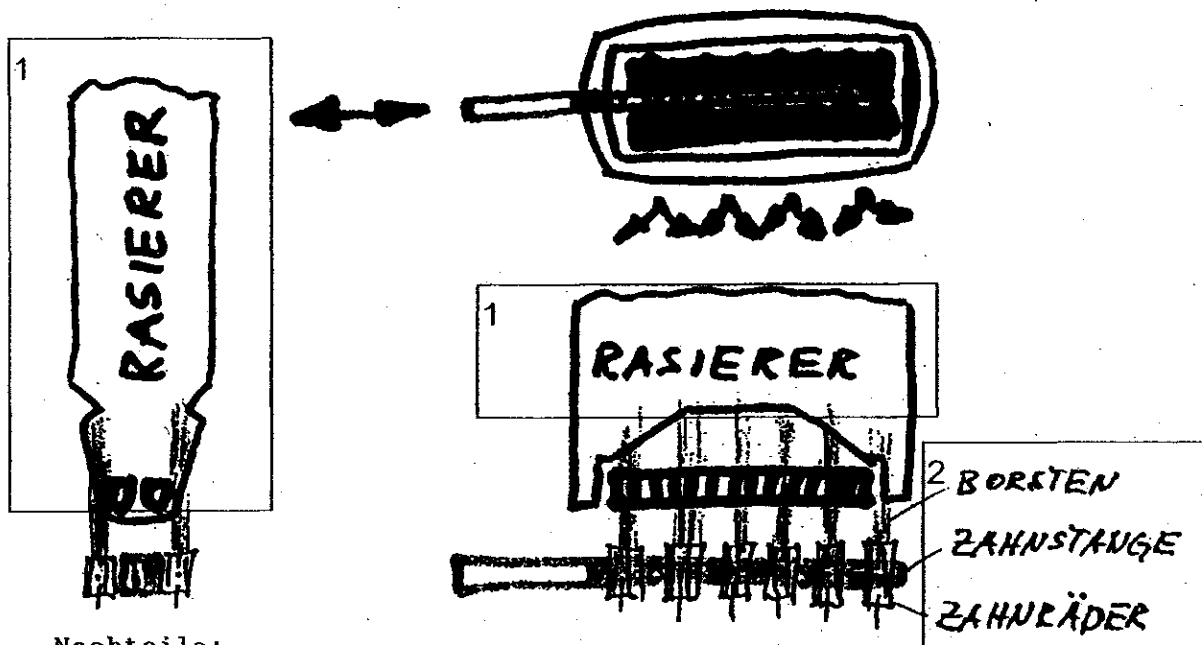
Nachteile:

- keine Reinigung - der Messerunterseite
- des Scherkammerbodens
- der Hinterschneidung

B005243

## 2.5.5 Bürstenkonzept 5

System Interplak: 10 rotierende Einzelbürsten werden von einer oszillierenden Zahnstange angetrieben. Der Hub der Zahnstange ist so groß, daß die Bürsten alle 1.5 Umdrehungen ihre Drehrichtung umkehren. Dadurch wird ein ausknicken vermieden. Dieses Prinzip ist patentiert. Die Einzelbürsten haben einen Durchmesser von 2 mm und bestehen aus Einzelborsten von 0.15 mm Durchmesser. Der Bürstenabstand beträgt 4 mm und die Länge 10 mm.



## Nachteile:

- bei Originalborsten keine Reinigung:
  - der Messerunterseite
  - des Scherkammerbodens
  - der Hinterschneidung
- bei nicht oszillierender Rotation knicken schon die 10mm langen Originalbürsten aus
- 25mm lange Einzelbürsten (Reinigungstiefe Rasiererrumpf) knicken aus und haben Schwierigkeiten bei der Rotation zwischen den Messern: keine Reinigung:
  - der Messerunterseite
  - des Rasierergrundes
- viele Einzelteile wie:
  - Bürsten
  - Zahnräder
  - Zahnstange
- Umwandlung von Rotation des Motors in oszillierende Translation der Zahnstange; anschließend in oszillierende Rotation der Bürsten

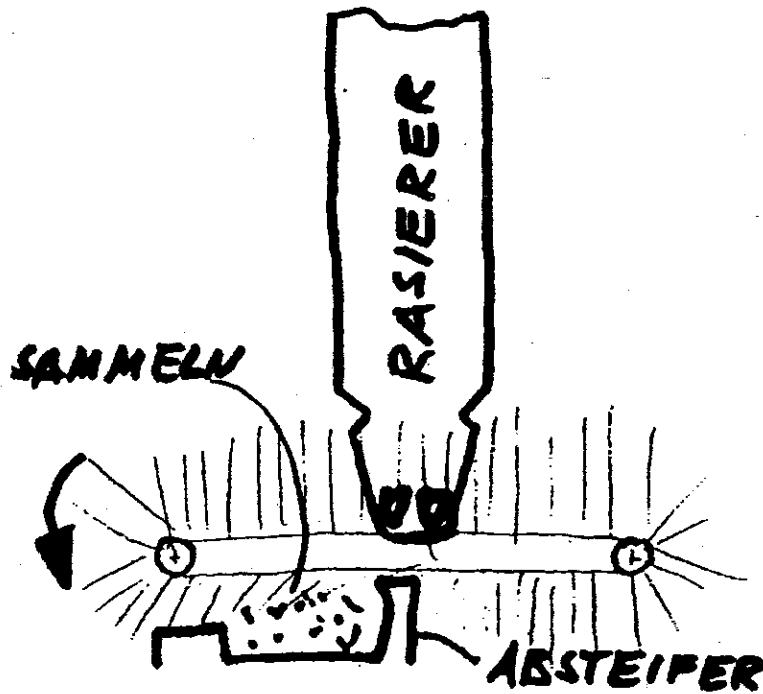
## Vorteile:

- sehr gute Reinigung zwischen den Messern
- Borsten fädeln nicht in Scherfolie ein
- Einzelbürsten reinigen Schmutzecken im Scherblatt

B005244

### 2.5.6 Bürstenkonzept 6

Bürstenband mit Abstreifer



**Nachteile:**

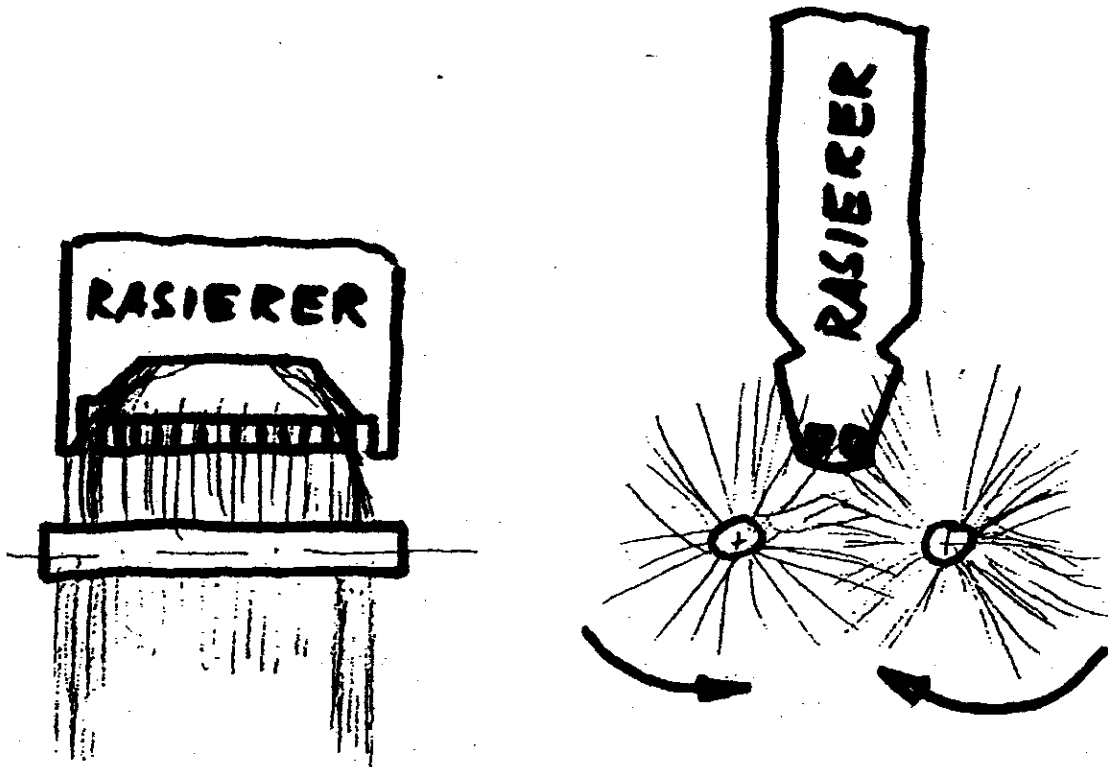
- keine Reinigung: - der Messerunterseite
  - des Scherkammerbodens
  - nur eine Messerseite, je nach Drehrichtung
- aufwendige Herstellung des Bürstenbandes

**Vorteile:**

- eventuell keine Absaugung erforderlich

### 2.5.7 Bürstenkonzept 7

zwei rotierende Konturbürsten: - lange Borsten für Rasierer-  
grund  
- kurze Borsten für Messer



#### Nachteile:

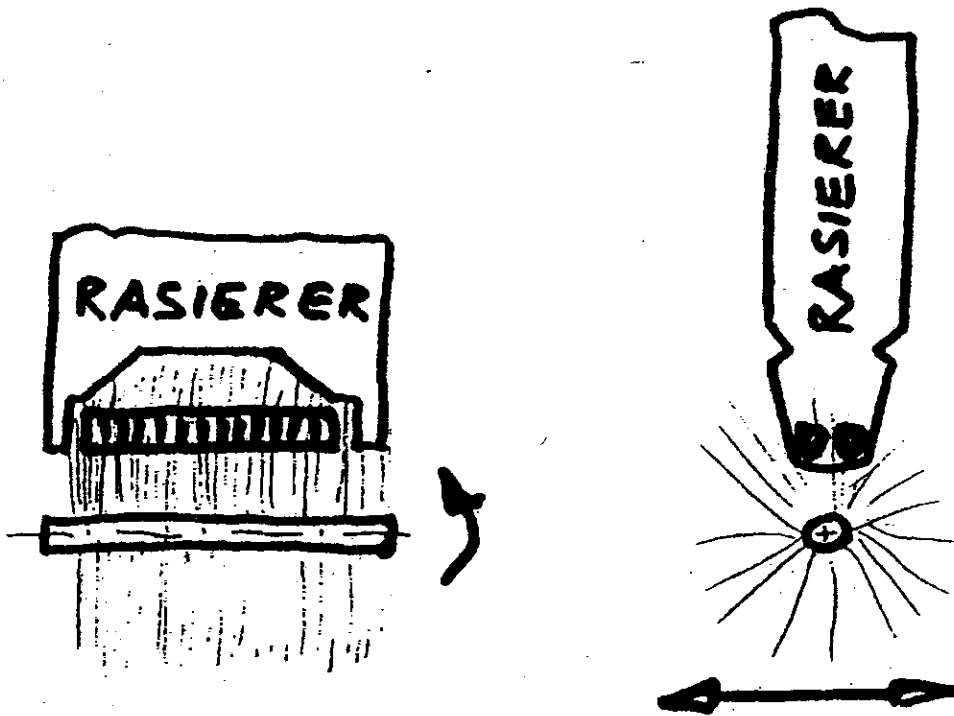
- Konturbürste teurer als gerade Bürsten
- lange Borsten knicken nicht unter das Messer um Rasierer-  
grund zu reinigen
- keine Reinigung der Messerunterseite
- viele Einzelteile wie: -Bürsten  
-Zahnräder
- bei hoher Drehzahl erhebliche Laufgeräusche durch Zahnräder zu  
erwarten
- bei Verwendung von nur langen Borsten zu große Baugröße

#### Vorteile:

- gute Reinigung zwischen den Messern
- keine Drehrichtungsumkehr des Motors notwendig »Vorteil bei  
der eventuellen Integration einer Absaugung, siehe Seite 38
- Kritik und Ausblick unter Lüfterrad
- Einhandbedienung
- bei Verwendung von nur langen Borsten sehr gute Reinigung in  
allen Bereichen

### 2.5.8 Bürstenkonzept 8

rotierende Bürste mit zusätzlicher translatorischer Bewegung



#### Nachteile:

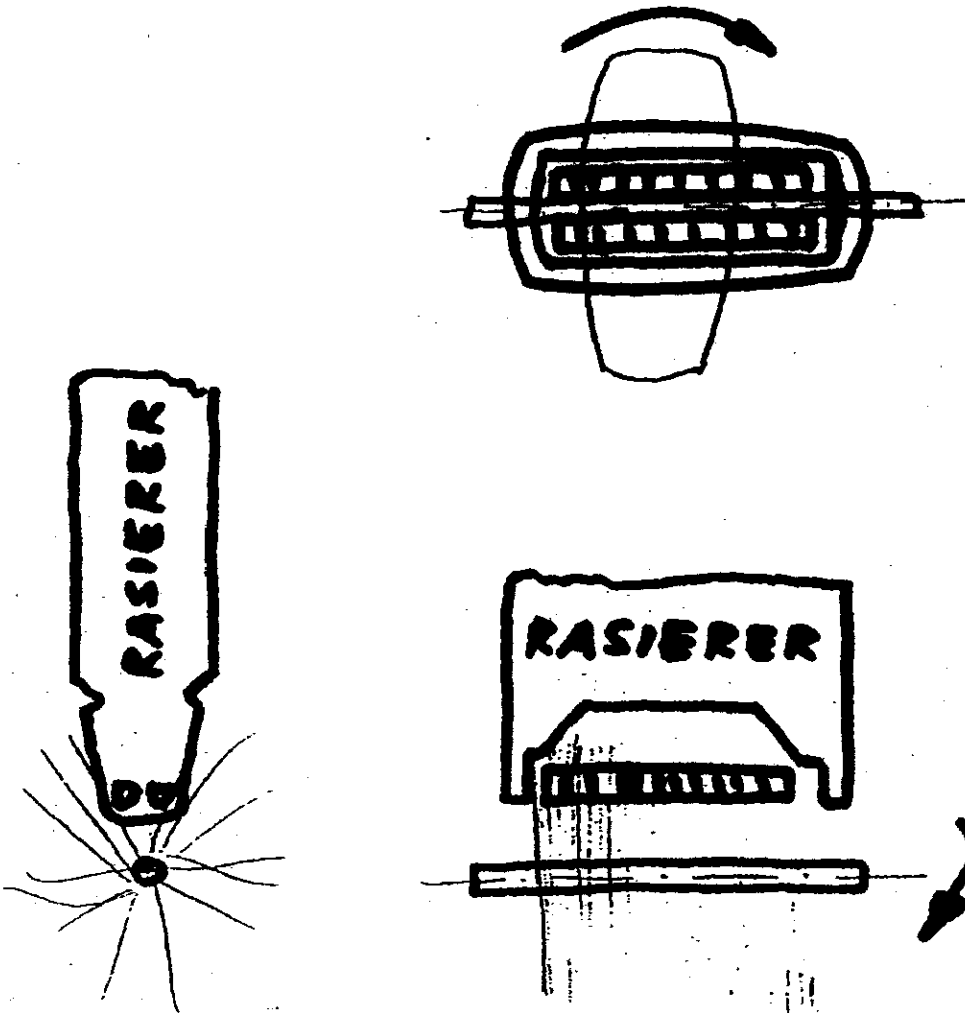
- für jede Bewegung ein Motor notwendig
- je nach Drehrichtung der Bürste: Reinigung nur einer Messerseite

#### Vorteile:

- eine Seite des Rasierers wird mit langen Borsten gut gereinigt
  - keine Drehrichtungsumkehr des Motors notwendig »Vorteil bei der eventuellen Integration einer Absaugung, siehe Seite 38
- Kritik und Ausblick unter Lüfterrad

### 2.5.9 Bürstenkonzept 9

rotierende Bürste mit zusätzlicher manueller Drehung  
des Rasierers



#### Nachteile:

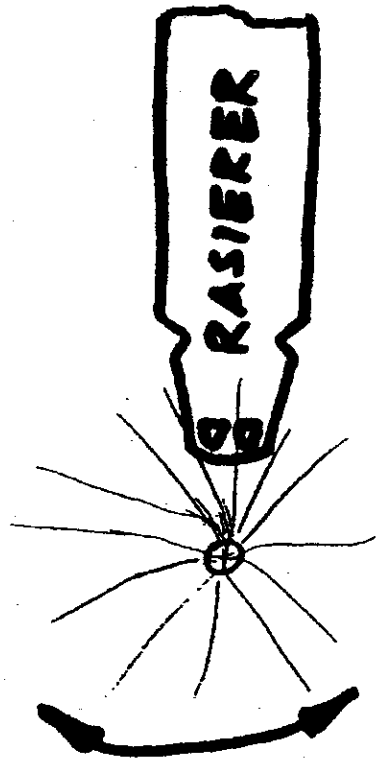
- Dichtungsprobleme
- starke Beanspruchung der Borsten durch Drehung des Rasierers

#### Vorteile:

- keine Drehrichtungsumkehr des Motors notwendig »Vorteil bei der eventuellen Integration einer Absaugung, siehe Seite 38
- Kritik und Ausblick unter Lüfterrad

### 2.5.10 Bürstenkonzept 10

Bürste mit Drehrichtungsumkehr



für  $t = x$  s in jede Richtung

#### Nachteile:

- Motor muß die Drehrichtung wechseln können
- Probleme bei der eventuellen Integration einer Absaugung wegen der Drehrichtung des Lüfterrades

#### Vorteile:

- Einhandbedienung
- bei langen Borsten sehr gute Reinigung in allen Bereichen
- auch bei langen Borsten akzeptable Baugröße
- wird gewählt, siehe Tabelle Seite 31

B005249

## 2.6 Bewertung der Bürstenkonzepte

Die Bewertung der Bürstenkonzepte erfolgt durch + = gut, o = durchschnittlich und - = schlecht mit dem Schwerpunkt auf den Reinigungsgrad. Die Abdichtung des Gehäuses sowie die Drehrichtung der Bürste stehen im Zusammenhang mit Herstellungsaufwand. Der konstruktive Aufwand ist von untergeordneter Rolle, solange eine Realisierung möglich ist.

Bürstenkonzept		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kriterium											
Reinigungsgrad	Rasierergrund	o	-	-	-	+	o	+	+	+	+
	Messerblock	+	o	+	o	+	+	+	o	+	+
	Scherblatt	o	-	o	-	+	-	+	+	+	+
	Messerblockunterseite	o	-	-	-	-	-	+	-	+	+
Herstellungsaufwand		-	o	o	+	-	o	o	o	o	+
Drehrichtung		-	!	!	!	-	+	-	+	+	o
Abdichtung Gehäuse		o	o	+	+	+	+	+	+	o	+
Lebensdauer		+	-	o	+	-	+	o	o	-	o
konstruktiver Aufwand		o	o	-	+	o	o	o	o	o	+

! keine Drehung, aber aufwendige oszillierende Translation

gewählt


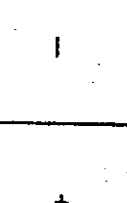
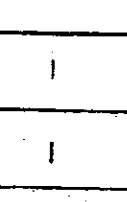
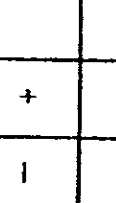
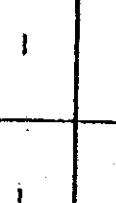



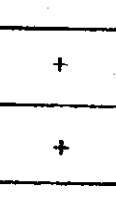
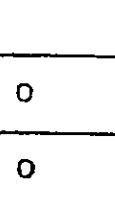





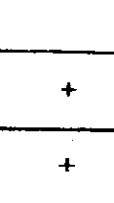
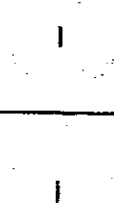

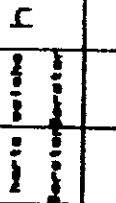
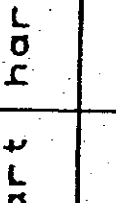
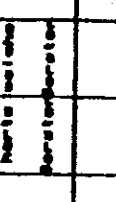
Konzept 10 wird aufgrund der guten Reinigungswirkung, dem geringen konstruktiven und Herstellungsaufwand, das Fehlen von Dichtungsproblemen, durchschnittlichen, aber der verbesserungsfähigen Lebensdauer sowie Drehrichtungsproblemen weiterverfolgt.

Die Konzepte 2, 3, 4, 5, 6+ 8 sind auszuschließen, weil in unterschiedlichen Bereichen nur eine schlechte Reinigung möglich ist.

Die Konzepte 1, 7+ 9 können mit Einschränkung weiterverfolgt werden. Vergleiche Nachteile unter 2.6.1, 2.6.7+ 2.6.9.

B005250



Bursten	Borstenlänge 10	Borstenlänge 30	Borstenlänge 50
Ra- sier- er    	 hart	 hart	 hart
	 hart	 hart	 hart
	 hart	 hart	 hart
	 hart	 hart	 hart
	 hart	 hart	 hart
	 hart	 hart	 hart

[illegible]

**B005251**

**2.8 Borstenauswahl**

zur Verfügung stehende Borsten:

	Durchmesser [mm]	Werkstoff
Einzelfasern	0.09	Nylon
	0.13	Nylon
	0.15	Nylon
	0.20	Nylon
Pinself	0.05/0.20	Schweineborsten
Waschbürsten	0.30	Nylon
Zahnbürsten Oral B	0.20	Nylon
Flaschenbürsten Fa.Topp		
Frankfurt	0.08/0.17	Schweineborsten
Reinigungsbürstchen		
vom Rasierer	0.20	Nylon

Für die Vorversuche wurden alle zur Verfügung stehenden Borsten- und Bürstentypen verwendet. Schon in den Bürstenkonzepten konnten einige Typen ausgeschlossen werden (Seite 31).

Nach der Bewertung der Borstenarten auf Reinigungswirkung unter 2.7 auf Seite 32 und der Forderung nach 90% Reinigungsgrad kommen nur Radialbürsten mit weichen Borsten von 30- 50 mm Länge in Frage. Um in diesem ersten Schritt eine geeignete Bürste auszuwählen, reicht eine visuelle Abschätzung über den Reinigungsgrad aus. Die weiteren Versuche beziehen sich auf zweireihige Linearbürsten, die mit den im Werk zur Verfügung stehenden Nylonborsten ohne großen Aufwand selbst herstellbar sind.

Mit der Stroboskoplampe wird der Einfädel- und Knickprozess der Borsten zwischen und unter den Messern sowie in den Hinterschnidungen beobachtet.

B005252

Test und Bewertung der gewählten Bürste

Seite 34

**3.0 Test und Bewertung der gewählten Bürste**

i	Bartalter		1	1	1		
1	vor der Rasur	R.komplett	216.865	217.009	217.007		
2		R.o.Scherbl.	213.148	213.294	213.292		
3		Scherblatt	3.717	3.714	3.717		
4	nach der Rasur	R.komplett	216.909	217.060	217.075		
5		R.o.Scherbl.	213.183	213.334	213.343		
6		Scherblatt	3.726	3.732	3.731		
7	Borstendurchmesser[mm]		.150	.150	.150		
8	Bürstendurchmesser[mm]		96.000	96.000	96.000		
9	Umdrehungen [min-1]		3300	3300	3300		
10	Reini- gungs- grad ohne Gehäu- se; nur Bürste	1)m[g]	216.866	217.010	217.008		
11		1) 4-10 [g]	.043	.050	.067		
12		1) 11/27[x]	97.727	98.039	98.529		
13		2)m[g]	213.149	213.296	213.292		
14		2) 5-13 [g]	.034	.038	.051		
15		2) 14/28[x]	97.143	95.000	100.000		
16		3)m[g]	3.717	3.714	3.717		
17		3) 6-16 [g]	.009	.018	.014		
18		3) 17/29[x]	100.000	100.000	100.000		
19	Rasier- staub	1-4 [g]	.044	.051	.068		
20		2-5 [g]	.035	.040	.051		
21		3-6 [g]	.009	.018	.014		

1)Rasierer komplett 2)Rasierer o.Scherblatt 3)Scherblatt

Tabelle 3.0.

Bemerkung: Der geforderte Reinigungsgrad von 90%, d.h. die Entfernung des Staubes innerhalb der Systemgrenze Rasierer, wird erreicht. Zweireihige Linearbürsten mit 96 mm langen Borsten sind für eine Reinigungsstation geeignet.

Der erzielte Reinigungsgrad liegt über 95% (Zeilen 12, 15, 18).

Die Einzelfunktion "Rasierstaub entfernen" ist somit erfüllt.

B005253

## Test und Bewertung LV1t

Seite 35

## 3.1 Test und Bewertung LV1t

1	vor der Rasur	R.komplett	217.015	217.026	217.015	217.064	217.060
2		R.o.Scherbl.	213.297	213.306	213.297	213.347	213.344
3		Scherblatt	3.719	3.719	3.719	3.721	3.716
4	nach der Rasur	R.komplett	217.111	217.133	217.070	217.159	217.154
5		R.o.Scherbl.	213.363	213.395	213.344	213.412	213.420
6		Scherblatt	3.748	3.737	3.731	3.747	3.732
7	Borstendurchmesser[mm]		.090	.090	.090	.090	.150
8	Bürstendurchmesser[mm]		96.000	96.000	96.000	96.000	96.000
9	Umdrehungen [min-1]		2800	2800	2800	2800	3200
10	Reini- gungs- station mit ab- gedich- teter Dose	1)m[g]	217.045	217.042	217.021	217.076	217.064
11		1) 4-10 [g]	.066	.091	.049	.083	.090
12		1) 1/27[%]	68.750	85.047	89.091	87.368	95.745
13		2)m[g]	213.319	213.322	213.306	213.356	213.347
14		2) 5-13 [g]	.044	.073	.038	.056	.073
15		2) 14/28[%]	66.667	82.022	80.851	86.154	96.053
16		3)m[g]	3.724	3.720	3.719	3.724	3.717
17		3) 6-16 [g]	.024	.017	.012	.023	.015
18		3) 17/29[%]	82.759	94.444	100.000	88.462	93.750
19	Dose	vor der Rasur m[g]	8.348	8.350	8.350	8.347	8.697
20							
21							
22		nach der Rasur m[g]	8.388	8.400	8.371	8.376	8.733
23							
24							
25		24-21 [g]	.040	.050	.021	.029	.036
26		25/27[%]	41.667	46.729	38.182	30.526	38.298
27	Rasier- staub	1-4 [g]	.096	.107	.055	.095	.094
28		2-5 [g]	.066	.089	.047	.065	.076
29		3-6 [g]	.029	.018	.012	.026	.016

1)Rasierer komplett 2)Rasierer o.Scherblatt 3)Scherblatt

Tabelle 3.1

Beziehend auf LV1t unter 2.3.4 "Rasierstaub sammeln" wird hier überprüft, ob eine einfache Auffangbox anforderungsgerecht sammelt (nur 10% vom entfernten Staub dürfen extern entweichen).

Eine Auffangbox ohne Absaugung gewährleistet nicht die Forderung nach 90% des vom Rasierer entfernten Staubes innerhalb der Systemgrenze zu sammeln. Siehe Zeile 26 (prozentuale Rasierstaubmenge innerhalb der Systemgrenze).

Es ist LV2t zu testen und bewerten.

B005254



### 3.3 Test und Bewertung Prinzipmuster LV2t unter Variation von Borstendicke und Drehzahl

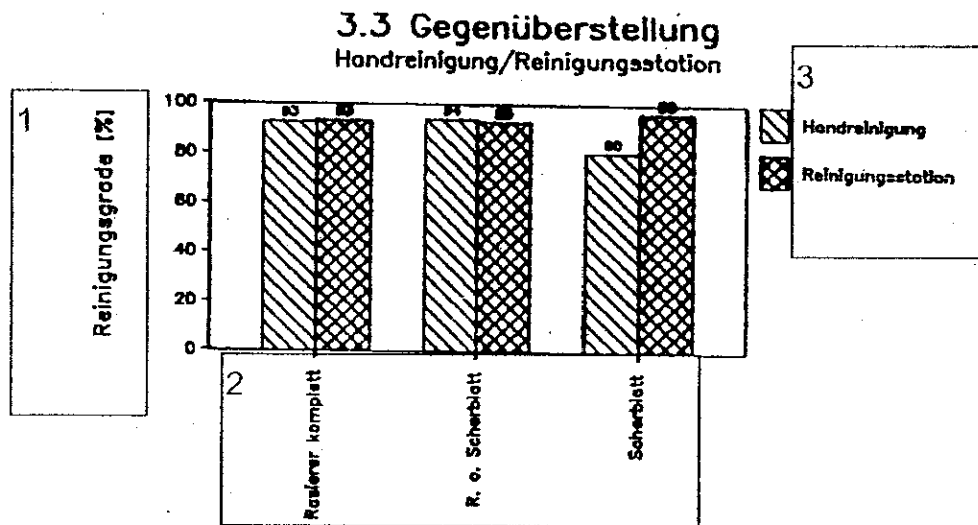


Bild 3.3 zeigt, daß die Reinigungsstation den gleichen Gesamtreinigungsgrad erreicht, wie die manuelle Reinigung unter 1.3 auf Seite 8. Der Rasierertrumpf mit Klingenblock wird etwas schlechter, das Scherblatt wesentlich gründlicher gereinigt. Aus den Tabellen A-11 bis A-14 folgt, daß mit steigendem Borstendurchmesser die Drehzahl der Bürste erhöht werden kann, ohne daß die Borsten seitlich ausknicken oder sich um die Drehachse wickeln. Dies ist prinzipiell vorteilhaft, da sich die Reinigungszeit bei gleichbleibendem Reinigungsgrad verkürzt. Die durchschnittliche Menge Rasierstaub innerhalb der Systemgrenze Reinigungsstation liegt bei 81 %. Ein Teil des Schwundes ist durch statische Aufladung von Haaren und Kunststoffgehäuse bedingt.

Die Drehrichtung des Motors wird durch Umpolen am Netzgerät geändert.

Die Absaugung geschieht durch einen am Saugrohr modifizierten handelsüblichen Handstaubsauger, weil das die schnellste Lösung war. Die Saugleistung ist bei rotierender Bürste an der Zufuhröffnung spürbar. Loser Staub vom Rasierer/Scherblatt kann an der Öffnung abgesaugt werden.

B005256

**Kritik und Ausblick****4.1 Bürsten:**

Die Borsten biegen sich bei der Rotation durch den Luftwiderstand S-förmig. Daher laufen die Spitzen der Bürste auf einem kleineren Teilkreisdurchmesser. Der Gesamtdurchmesser der Bürste kann somit ca. 1-2 mm größer ausgelegt werden, als der Innendurchmesser des Gehäuses. Sind die Borsten länger, spleißt die Überlänge durch das Schlagen an die Gehäuseöffnungen auf. Das kann sich eventuell positiv auf den Reinigungsvorgang auswirken. In einem Dauertest kann überprüft werden, ob das Aufspießen der Borsten nur in der Überlänge auftritt und unkritisch ist. Da sich der Bürstentyp zweireihige Linearbürste mit 96 mm Borstenlänge und 0.20 mm Borstendurchmesser gut bewährt hat, wurde die Firma Mink Bürsten in Göppingen beauftragt, eine Musterbürste nach Skizze auf Seite 43 herzustellen. Ergebnisse mit der Bürste können hier aus Termingründen nicht mehr dokumentiert werden.

**4.2 Gehäuse:**

Der Gehäusedurchmesser kann voraussichtlich von 94 mm auf 80-85 mm reduziert werden (Baugröße). Für die ersten Prinzipmuster standen nur Plexiglasrohre mit 67 mm und 94 mm Durchmesser zur Verfügung. Das 67 mm Rohr erwies sich als zu klein, da schon bei Drehzahlen von  $800 \text{ min}^{-1}$ , je nach Borstendicke, die Borsten sich um die eigene Achse wickelten. Im 94 mm -Gehäuse kann die Bürste bis ca.  $4000 \text{ min}^{-1}$  belastet werden.

**4.3 Rasierer:**

Der Schwingkopf des Rasieres darf nicht in einem des Totpunkte klemmen, damit das Herausführen des Rasierapparates gewährleistet ist.

#### 4.4 Antrieb:

Eine wichtige Verbesserung von LV2t auf Seite 36 ist der Antrieb von Lüfterrad und Bürste durch nur einen Motor, wie in Konzept 1. Die Baugröße wird erheblich verkleinert. Mit Hilfe eines Getriebes ist es möglich für Bürste und Lüfterrad die Drehzahl optimal auszulegen. Es sind Laufgeräusche zu erwarten.

Das Gehäuse ist horizontal in Höhe der Drehachse der Bürste geteilt.

Es besteht die Möglichkeit das Gehäuseoberteil für unterschiedliche Rasierertypen kompatibel zu gestalten. Der Bereich der Zuführöffnung sollte trichterförmig sein, damit der beim Abziehen des Scherblattes herausfallende lose Staub in der Systemgrenze gesammelt werden kann.

#### 4.5 Lüfterrad:

Es gibt zwei denkbare Lüfterradtypen:

##### 1) rückwärtsgekrümmte

Schaufeln: in einer Richtung maximale Saugleistung;  
in der anderen geringere als bei 2).

2) gerade Schaufeln: in beiden Richtungen geringere Saugleistung als bei 1) maximal.

Verwendet man Lüfterrad 1 dreht es erst in Richtung der geringeren Saugleistung, anschließend entgegengesetzt zum vollen Absaugen.

Mit Lüfterrad 2 hat man konstante Saugleistung über den ganzen Zyklus.



#### 4.6 Alternative:

In Konzept 2 sind Bürste, Lüfterrad und Motor auf einer Achse angeordnet. Ein Getriebe entfällt. Die Probleme liegen in der Drehzahlabstimmung, da für Bürste und Lüfterrad unterschiedliche Umfangsgeschwindigkeiten ideal sind. Eine einsteckbare Kassette sammelt den Staub.

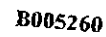
#### 4.7 Zuführen des Scherblattes

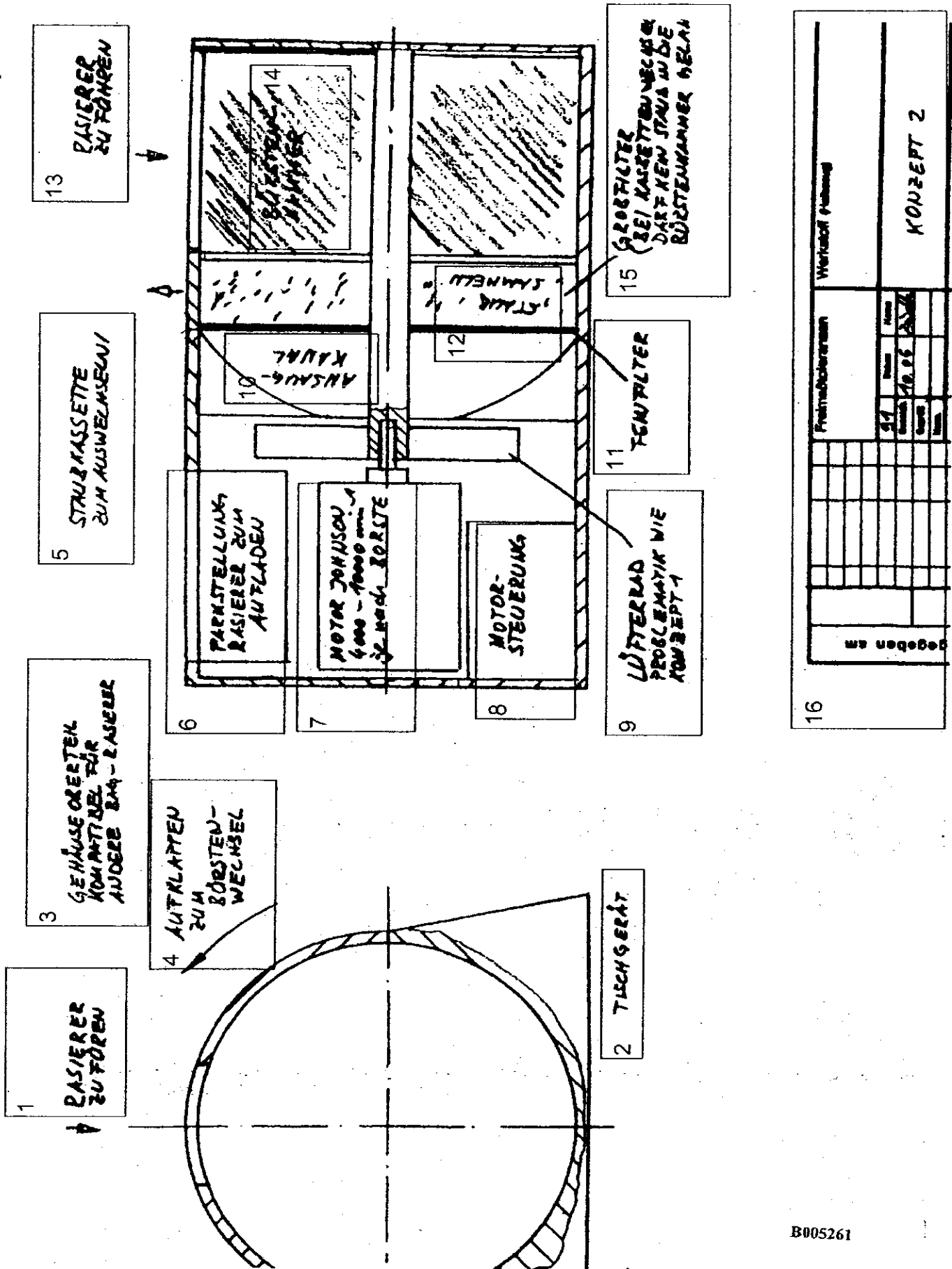
Bei den Versuchen zur Bestimmung des Reinigungsgrades der Reinigungsstation wurde das Scherblatt zum Reinigen in die Zuführöffnung des Rasierers gehalten. Weder für Finger noch für Scherblatt stellt die weiche, schnell rotierende Bürste eine Gefährdung dar. Der Grad der Reinigung liegt im Durchschnitt bei 96%. In den inneren Ecken im Scherblatt, in den Totpunkten der oszillierenden Messerbewegung befindet sich der am schlechtesten zu entfernende Schmutz. Die Zuführung des Scherblattes muß in einem bestimmten Winkel zur Bürste erfolgen, so daß die Borstenspitzen bis in die Ecken gelangen können. Das Gehäuse eines Funktionsmusters sollte eine gleichzeitige Zuführung und Reinigung von Rasiererrumpf und Scherblatt ermöglichen. Das Scherblatt muß, da es an beiden Enden verschmutzt ist, entweder seitweise zugeführt oder im Gehäuse gedreht werden. Eine Drehung im Gehäuse ist technisch aufwendig und kann die Lebensdauer der Bürste senken.

Den kleinsten Aufwand stellt eine Öffnung im Gehäuse dar, in der das Scherblatt manuell während des Bürstenlaufes fixiert wird. Da die Bürste im Prinzipmuster die Drehrichtung wechselt, werden beide Ecken im Scherblatt gereinigt. Es bleibt in Versuchen zu ermitteln, wieviel Staub möglicherweise durch die Scherblattöffnung außerhalb der Sytemgrenze entweicht.

Im Experiment zeigten sich Spuren von ganz feinem weißen Staub, der der minimale Abrieb der Borsten am Scherblatt ist. Dies konnte man nur am schwarzen Scherblattrahmen sehen.

B005259





B005261

Skizze Bürste

Seite 43

1			
		4	
2			3
<p>Typ: <u>Zweiröhrlige Linearbohrung</u></p> <p>Körpermateri: <u>PVC</u></p> <p>Wellen(Rohr)-materi: <u>PVC</u></p> <p>Gesamt <math>\phi</math> (Toleranz): <u>72 + 96</u></p> <p>Kern <math>\phi</math>: <u>8-9</u></p> <p>Gesamtlänge (Toleranz): <u>67</u></p> <p>Wellenlänge: <u>56</u></p> <p>Arbeitsbreite über Borsten: <u>54</u></p> <p>Arbeitsbreite <math>\bullet\bullet</math>: <u>wie besprochen</u></p> <p>D Zapfen <math>\phi</math>: <math>d_1</math> <u>4</u> <math>d_2</math> <u>5</u></p> <p>(Toleranz) <math>h</math> <u>1</u> <math>h</math> <u>1</u></p> <p>Paßfeder n. DIN 6885 H. 1: <u>B</u> <u>1</u></p> <p>Wellen (Rohr) <math>\phi</math> <math>d_3</math>: <u>1</u></p> <p>Abstand von außen <math>z</math>: <u>wie besprochen</u></p> <p>Borstenumaterial: <u>Nylon</u></p> <p>Borstenfarbe: <u>Schwarz</u></p> <p>Borsten <math>\phi</math>: <u>0,20</u></p> <p>LA: <u>wie besprochen</u></p> <p>Reifen am Umfang: <u>wie besprochen</u></p> <p>Bündelbohrung <math>\phi</math>: <u>max. 2 mm wenig möglich</u></p> <p>Standschalt: <u>bleib. vers. V2A V4A</u></p> <p>Temperaturbest. bis: <u>°C</u></p> <p>Chem. Beständigkeit gegen: <u>—</u></p> <p>Drehzahl min. +: <u>so hoch wie möglich</u></p> <p>Auswuchten ja/nein stat./dyn. <u>—</u></p> <p>Verwendungszweck: <u>wie besprochen</u></p> <p>mit der B.H.C. um ein Angebot KW22; Lieferung ggf. KW 23</p>			
<p>Art.-Nr.</p> <p>H. Zeischke</p> <p>T-EF1</p> <p>Braun AG</p> <p>6242 Kronberg</p> <p>FAX: 06123/302460</p>		<p>K. Nr.</p> <p>Kunde BRAUN AG / T-EF1</p> <p> Mink-Bürsten</p> <p>BÜRSTE FÜR REINIGUNGSSTATION</p>	
Best.	Änderung	Datum	Werk

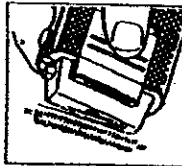
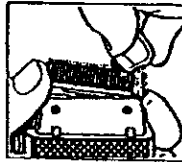
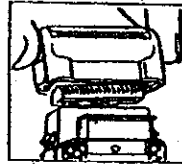
B005262.

**Gerät nach jeder Rasur reinigen**

Alle Stoppeln, die das Gerät abgeschoren hat, befinden sich nach der Rasur im Scherkopf. Es ist zweckmäßig, sie jedesmal direkt nach der Rasur zu entfernen und nicht zu warten, bis das Gerät wirklich verschmutzt ist oder sogar seine Leistung nachläßt.

Wie reinigen Sie einen Scherfolienrasierer?

- Setzen Sie die Schutzkappe auf den Scherkopf, damit der Folie nichts passieren kann.
- Ziehen Sie den Scherkopf ab.
- Klopfen oder blasen Sie die Stoppeln heraus.
- Mit dem Bürstchen, das zur Ausstattung Ihres Geräts gehört, reinigen Sie den Klingenblock.
- Niemals die Scherfolie mit dem Bürstchen reinigen – sie könnte beschädigt werden!
- Lassen Sie das Gerät ohne Scherkopf 2–3 Sekunden lang laufen – es schüttelt dabei die restlichen Stoppeln ab.



- Mit speziellen Reinigungssprays, die Sie im Fachgeschäft bekommen, können Sie Ihr Gerät jede Woche einmal gründlicher säubern. Diese Sprays lösen auch die Talgrückstände von den Schneidkanten des Klingenblocks bzw. der Messer.
- Wenn Sie kein Spray verwenden, empfiehlt sich alle ein, zwei Monate eine gründlichere Reinigung mit einer fettlösenden Flüssigkeit.



Manuelle Rasiererreinigung

Seite A- 2

**BRAUN**

SCHERSYSTEM

HÄUFIGKEIT DER SCHERKOPFREINIGUNG (IN %)

METHODE	NACH JEDER RASUR	2-3MAL PRO WOCHE	WÖCHENT- LICH	MONAT- LICH	SELTEN
WEGBLASEN	43	12	10	2	1
ABKLOPFEN	37	9	9	2	-
ABBÜRSTEN	26	10	32	10	5
ABRÜTTELN	10	7	6	5	3

> MEHRFACHNENNUNG
   
 <

Bild A- 2

Quelle: Marktuntersuchung 1982 von BRAUN  
 Benutzer von Braun-Geräten in Deutschland

B005264

Manuelle Rasiererreinigung

Seite A- 3

BRAUN	
SCHERSYSTEM	
METHODEN DER SCHERKOPFREINIGUNG	
• ABBÜRSTEN	29 %
• WEGBLASEN	24 %
• ABKLOPFEN	21 %
• ABRÜTTELN	11 %
	DABEI WIRD NUR DER LOSE HAARSTAUB ENTFERNT
• REINIGUNGSFLÜSSIGKEIT	9 %
• SONSTIGE FLÜSSIGKEIT	5 %
• REINIGUNGSSPRAY	1 %
	100 %
	IST ZUSÄTZLICH ERFORDERLICH

Bild A- 3

Quelle: Marktuntersuchung 1982 von BRAUN  
Benutzer von Braun-Geräten in Deutschland

B005265

Manuelle Rasiererreinigung

Seite A- 4

BRAUN	
SCHERSYSTEM	
GENERELLE ZUFRIEDENHEIT MIT DER SCHERKOPFREINIGUNG	
• SEHR ZUFRIEDEN	~ 40 %
• ÜBERWIEGEND ZUFRIEDEN	~ 41
• MEHR ODER WENIGER ZUFRIEDEN	~ 13
• NICHT SO ZUFRIEDEN	~ 4
• GAR NICHT ZUFRIEDEN	~ 2
	~ 100 %

Bild A- 4

Quelle: Marktuntersuchung 1982 von BRAUN  
Benutzer von Braun-Geräten in Deutschland

B005266



### A-5.1 Rasierstaubeigenschaften

#### Allgemeine Größen

Haardichte:  $1,34 \times / \text{cm}^2$   $0,02 \times / \text{cm}^2$

Haarwachstum:  $0,38 \text{ mm/Tag}$   $2,0 \times$

Haardicke:  $140 \mu\text{m}$   $30 \mu\text{m}$

Anzahl/Fläche:  $50/\text{cm}^2$   $236$   $90 \times \text{cm}$

#### Rasiertechnische Größen

Rasierfläche:  $310 \text{ cm}^2$   $57 \text{ cm}^2$

Partikelgröße:  $20 \mu\text{m}$

Masse/Tag:  $\varnothing 45 \text{ mg}$ ; max.  $74 \text{ mg}$

vergleiche Bild A-5 und A-6

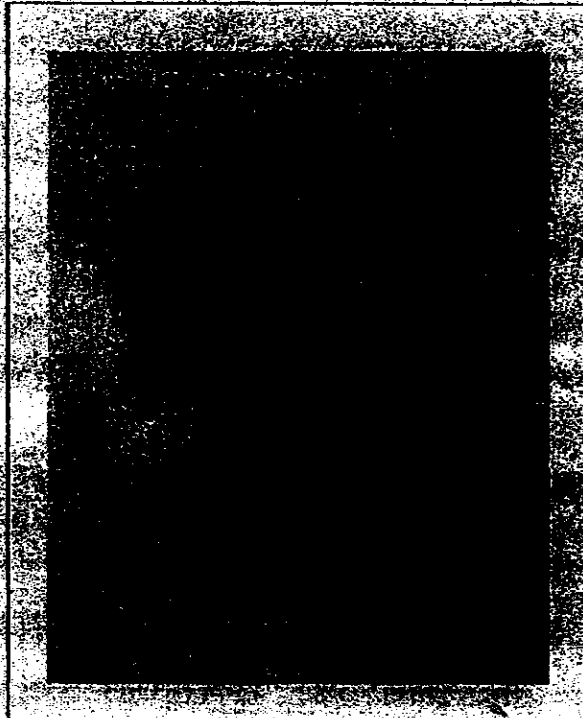
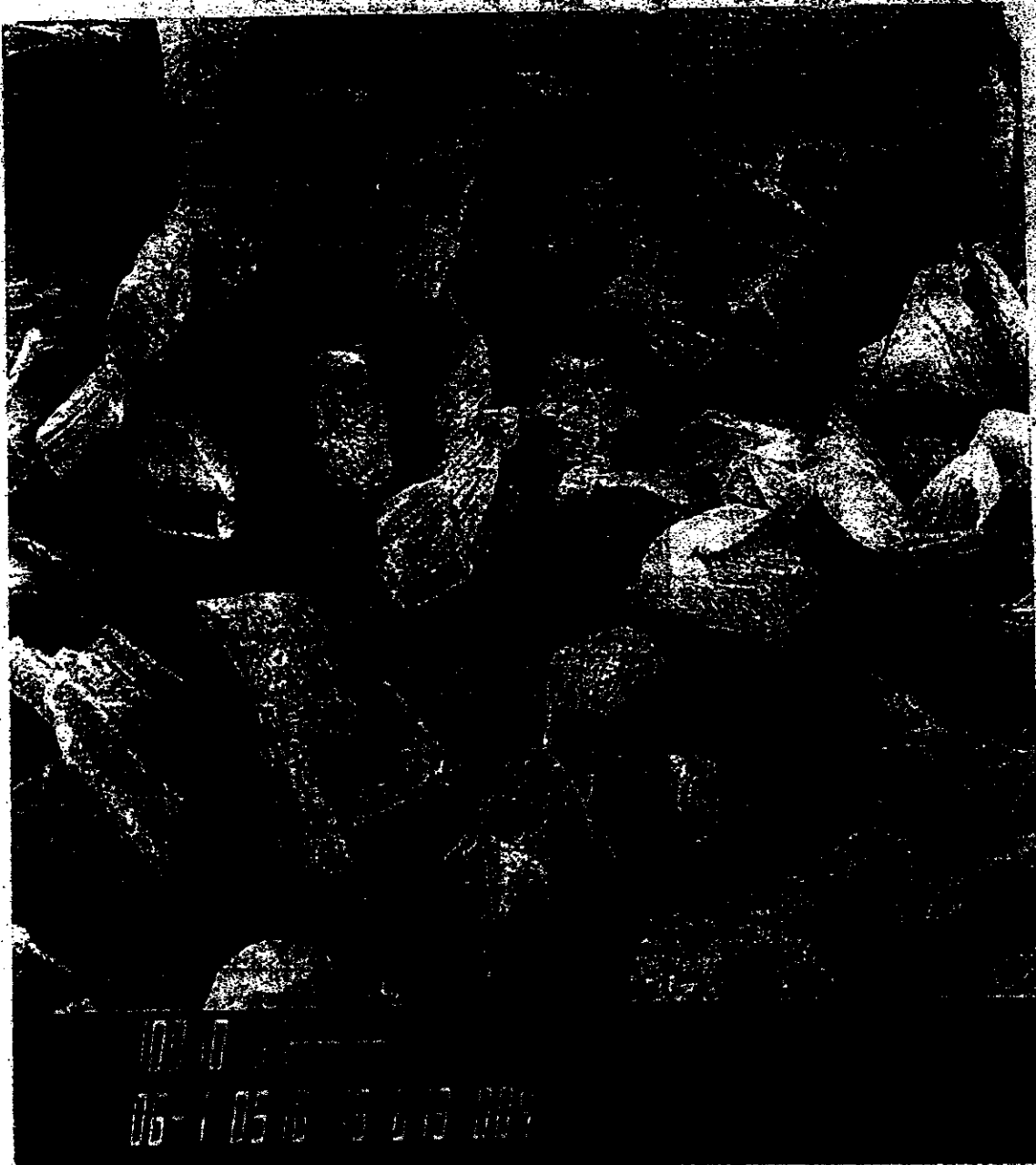


Bild A-5.2 Rasierstaub-Haaren, Haut und Talg  
Aufnahme Kameramikroskop 37,2-fache Vergrößerung

B005267

Rasierstaubanalyse

Seite A- 6



Oszillierend geschnittene Barthaare unter dem  
Rasterelektronenmikroskop (ohne Haut und Talg)

Quelle: REM, Braun

B005268

## Meßwerte manuelle Rasiererreinigung

Seite A- 7

1	Bartalter		4	2.25	4	2	1.25
1	vor der Rasur	R.komplett	216.749	216.748	216.810	214.102	214.159
2		R.o.Scherbl.	213.002	213.014	213.859	210.391	210.443
3		Scherblatt	3.746	3.751	3.751	3.709	3.716
4	nach der Rasur	R.komplett	216.904	216.876	216.944	214.249	214.241
5		R.o.Scherbl.	213.129	213.109	213.171	210.492	210.507
6		Scherblatt	3.777	3.765	3.771	3.751	3.732
7	loser Staub	R.komplett	216.854	216.858	216.913	214.222	214.233
8		R.o.Scherbl.	213.082	213.098	213.143	210.474	210.500
9		Scherblatt	3.776	3.762	3.770	3.750	3.732
10	Reini- gung: Rasierer einrich- ten	1)m(g)	216.825	216.802	216.850	214.135	214.186
11		1) 4-10 (g)	.079	.074	.094	.114	.055
12		1) 11/37 (X)	50.968	68.519	70.149	77.551	67.073
13	Scher- blatt ab- klopfen	2)m(g)	213.069	213.047	213.096	210.425	210.470
14		2) 5-13 (g)	.060	.062	.075	.067	.037
15		2) 14/38 (X)	47.244	65.263	66.964	66.337	57.813
16		3)m(g)	3.756	3.754	3.753	3.711	3.717
17		3) 6-16 (g)	.021	.011	.018	.040	.015
18		3) 17/39 (X)	67.742	78.571	90.808	95.238	93.750
19	Reini- gung mit Bürst- chen	1)m(g)	216.778	216.777	216.826	214.107	214.156
20		1) 4-19 (g)	.126	.099	.118	.142	.085
21		1) 20/37 (X)	81.290	91.667	88.060	96.599	103.659
22		2)m(g)	213.026	213.026	213.073	210.398	210.440
23		2) 5-22 (g)	.103	.083	.098	.094	.067
24		2) 22/38 (X)	81.102	87.368	87.500	93.869	104.688
25		3)m(g)	3.753	3.751	3.753	3.709	3.715
26		3) 6-25 (g)	.026	.014	.018	.042	.017
27		3) 26/39 (X)	77.419	100.808	90.000	100.000	106.250
28	gründ- liche Reini- gung mit Bürst- chen	1)m(g)	216.768	216.770	216.816	214.099	214.150
29		1) 4-28 (g)	.136	.106	.128	.150	.091
30		1) 29/37 (X)	87.742	98.148	95.522	102.041	110.976
31		2)m(g)	213.014	213.021	213.067	210.392	210.434
32		2) 5-31 (g)	.115	.088	.104	.100	.073
33		2) 32/38 (X)	90.551	92.632	92.857	99.810	114.063
34		3)m(g)	3.751	3.751	3.752	3.707	3.714
35		3) 6-34 (g)	.026	.014	.019	.044	.018
36		3) 35/39 (X)	83.871	100.000	95.000	104.762	112.500
37	Rasier- staub	1-4 (g)	.155	.108	.134	.147	.082
38		2-5 (g)	.127	.095	.112	.101	.064
39		3-6 (g)	.051	.014	.020	.042	.016
40		total(g)	.237	.118	.226	.158	.088
41		φ(37/1)(g)	.039	.048	.034	.076	.064
42		φges(40/1)(g)	.059	.052	.057	.079	.070
43	Schwand	außer- halb R.	.082	.010	.092	.011	.006
44		inner- halb R.	34.599	8.475	40.708	6.962	6.818
45			.019	.002	.006	-.003	-.009
46			8.017	1.695	2.655	-1.899	-10.227

1)R.komplett 2)R.o.Scherblatt 3)Scherblatt

Tabelle A- 7

B005269

## Meßwerte manuelle Rasiererreinigung

Seite A- 8

1	Sortalter		1	2	5	1	1
1	vor der Rasur	R.komplett	216.666	216.665	216.677	216.689	216.699
2		R.o.Scherbl.	212.932	212.932	212.940	212.953	212.962
3		Scherblatt	3.733	3.733	3.737	3.735	3.737
4	nach der Rasur	R.komplett	216.702	216.783	216.821	216.750	216.743
5		R.o.Scherbl.	212.963	213.032	213.018	212.993	212.995
6		Scherblatt	3.742	3.747	3.751	3.746	3.751
7	loser Staub	R.komplett	216.697	216.777	216.732	216.734	216.734
8		R.o.Scherbl.	212.959	213.022	212.985	212.990	212.983
9		Scherblatt	3.741	3.746	3.747	3.746	3.749
10	Reini- gung: Rasierer einschal- ten Scher- blatt ab- klopfen	1)m(g)	216.683	216.702	216.716	216.710	216.703
11		1) 4-10 (g)	.019	.081	.105	.060	.040
12		1) 11/37 (X)	52.778	68.644	72.917	65.576	90.909
13		2)m(g)	212.947	212.967	212.972	212.974	212.963
14		2) 5-13 (g)	.016	.065	.046	.019	.032
15		2) 14/38 (X)	51.613	65.000	58.974	47.500	96.970
16		3)m(g)	3.736	3.738	3.743	3.740	3.737
17		3) 6-16 (g)	.006	.009	.008	.006	.014
18		3) 17/39 (X)	66.667	64.286	57.143	54.545	100.000
19		1)m(g)	216.663	216.674	216.688	216.693	216.688
20		1) 4-19 (g)	.039	.109	.133	.057	.055
21		1) 20/37 (X)	108.333	92.373	92.361	93.443	125.000
22	Reini- gung mit Bürst- chen	2)m(g)	212.927	212.942	212.953	212.956	212.953
23		2) 5-22 (g)	.036	.090	.065	.037	.042
24		2) 22/38 (X)	116.129	90.000	83.333	92.500	127.273
25		3)m(g)	3.733	3.735	3.738	3.735	3.737
26		3) 6-25 (g)	.009	.012	.013	.011	.014
27		3) 26/39 (X)	100.000	85.714	92.857	100.000	100.000
28	gründ- liche Reini- gung mit Bürst- chen	1)m(g)	216.659	216.668	216.681	216.690	216.687
29		1) 4-28 (g)	.043	.115	.140	.060	.056
30		1) 29/37 (X)	119.444	97.458	97.222	98.361	127.273
31		2)m(g)	212.926	212.936	212.945	212.954	212.951
32		2) 5-31 (g)	.037	.096	.073	.039	.044
33		2) 32/38 (X)	119.355	96.000	93.590	97.500	133.333
34		3)m(g)	3.733	3.733	3.735	3.735	3.737
35		3) 6-34 (g)	.009	.014	.016	.011	.014
36		3) 35/39 (X)	100.000	100.000	114.286	100.000	100.000
37	Rasier- staub	1-4 (g)	.036	.118	.144	.061	.044
38		2-5 (g)	.031	.100	.078	.040	.033
39		3-6 (g)	.009	.014	.014	.011	.014
40		total(g)	.039	.125	.201	.065	.047
41	Schwund	p(37/1)(g)	.036	.059	.029	.061	.044
42		p(40/1)(g)	.039	.056	.040	.041	.042
43							
44	Schwund	außer- halb R.	(g)	.003	-.007	.057	-.020
45		inner- halb R.	(g)	7.692	-6.306	28.358	-4.762
46			(g)	-.007	.003	.004	-.012
				-17.949	2.703	1.990	-28.571

1)R.komplett 2)R.o.Scherblatt 3)Scherblatt

Tabelle A- 8

B005270



## Meßwerte manuelle Rasiererreinigung

Seite A- 9

I	Bartalter		1	7	3	1.25	3
1	vor der Rasur	R.komplett	216.693	216.706	216.739	216.739	216.748
2		R.o.Scherbl.	212.955	212.964	212.997	212.995	213.000
3		Scherblatt	3.737	3.754	3.743	3.746	3.746
4	nach der Rasur	R.komplett	216.737	216.880	216.857	216.831	216.774
5		R.o.Scherbl.	212.989	213.114	213.090	213.064	213.026
6		Scherblatt	3.746	3.763	3.754	3.765	3.748
7	leer Staub	R.komplett	216.730	216.814	216.825	216.817	216.774
8		R.o.Scherbl.	212.984	213.052	213.070	213.056	213.024
9		Scherblatt	3.745	3.762	3.753	3.762	3.748
10	Reini- gung: Rasierer einschal- ten Scher- blatt ab- klopfen	1)m(g)	216.713	216.781	216.781	216.786	216.768
11		1) 4-10 (g)	.024	.099	.076	.045	.006
12		1) 11/37 (X)	54.545	56.897	64.407	48.913	23.077
13		2)m(g)	212.973	213.027	213.031	213.034	213.022
14		2) 5-13 (g)	.016	.087	.087	.030	.002
15		2) 14/38 (X)	47.059	58.000	66.337	63.478	8.333
16		3)m(g)	3.739	3.753	3.749	3.752	3.746
17		3) 6-16 (g)	.007	.010	.005	.013	.002
18		3) 17/39 (X)	77.778	108.889	45.455	68.421	100.000
19		1)m(g)	216.697	216.740	216.749	216.750	216.752
20		1) 4-19 (g)	.040	.140	.108	.081	.022
21		1) 20/37 (X)	90.909	80.460	91.525	88.043	84.615
22	Reini- gung mit Bürst- chen	2)m(g)	212.959	212.991	213.003	213.003	213.004
23		2) 5-22 (g)	.030	.123	.095	.061	.020
24		2) 22/38 (X)	88.235	82.800	94.059	88.406	83.333
25		3)m(g)	3.739	3.752	3.746	3.748	3.746
26		3) 6-25 (g)	.007	.011	.008	.017	.002
27		3) 26/39 (X)	78.889	122.222	72.727	89.474	100.000
28	grÖnd- liche Reini- gung mit Bürst- chen	1)m(g)	216.690	216.721	216.746	216.746	216.750
29		1) 4-28 (g)	.047	.159	.111	.085	.024
30		1) 29/37 (X)	106.818	91.379	94.068	92.391	92.308
31		2)m(g)	212.958	212.978	213.000	213.000	213.002
32		2) 5-31 (g)	.031	.136	.098	.064	.022
33		2) 32/38 (X)	91.176	90.667	97.030	92.754	91.667
34		3)m(g)	3.738	3.751	3.746	3.746	3.746
35		3) 6-34 (g)	.008	.012	.008	.019	.002
36		3) 35/39 (X)	88.889	133.333	72.727	100.000	100.000
37		1-4  (g)	.044	.174	.118	.092	.026
38		2-5  (g)	.034	.150	.101	.069	.024
39		3-6  (g)	.009	.009	.011	.019	.002
40	Rasier- staub	total (g)	.048	.623	.135	.105	.833
41		φ(37/1) (g)	.044	.025	.039	.074	.009
42		φges(40/1) (g)	.048	.089	.045	.084	.011
43	Schwund	außer- halb R.	.004	.449	.017	.013	.007
44		inner- halb R.	8.333	72.071	12.595	12.381	21.212
45		außer- halb R.	.003	.015	.007	.007	.002
46		inner- halb R.	-6.818	8.621	5.932	7.609	7.692

1)R.komplett 2)R.o.Scherblatt 3)Scherblatt

Tabelle A- 9

B005271

## Meßwerte manuelle Rasiererreinigung

Seite A- 10

1	Bertalter		2	1.25	1		
1 2 3	vor der Rasur	R.komplett R.o.Scherbl. Scherblatt	214.102 210.391 3.709	214.159 210.443 3.716	216.792 213.116 3.674		
4 5 6	nach der Rasur	R.komplett R.o.Scherbl. Scherblatt	214.249 210.492 3.751	214.261 210.507 3.732	216.851 213.179 3.685		
7 8 9	loser Staub	R.komplett R.o.Scherbl. Scherblatt	214.222 210.474 3.750	214.233 210.500 3.732	216.842 213.160 3.675		
10 11 12	Reini- gung: Rasierer einschal- ten Scher- blatt ab- klopfen	1)w(g) 1) 4-10 (g) 1) 11/37(X)	214.135 .114 77.551	214.186 .055 67.073	216.812 .039 66.102		
13 14 15		2)w(g) 2) 5-13 (g) 2) 14/38(X)	210.425 .067 66.337	210.470 .037 57.813	213.141 .029 53.704		
16 17 18		3)w(g) 3) 6-16 (g) 3) 17/39(X)	3.711 .040 95.238	3.717 .015 93.750	3.675 .010 90.909		
19 20 21		1)w(g) 1) 4-19 (g) 1) 20/37(X)	214.107 .142 96.599	214.156 .085 103.659	216.796 .055 93.220		
22 23 24		2)w(g) 2) 5-22 (g) 2) 22/38(X)	210.398 .094 93.069	210.440 .067 104.688	213.120 .050 92.993		
25 26 27		3)w(g) 3) 6-25 (g) 3) 26/39(X)	3.709 .042 100.000	3.715 .017 106.250	3.674 .011 100.000		
28 29 30	gründ- liche Reini- gung mit Bürst- chen	1)w(g) 1) 4-28 (g) 1) 29/37(X)	214.099 .150 102.041	214.150 .091 110.976	216.794 .057 96.619		
31 32 33		2)w(g) 2) 5-31 (g) 2) 32/38(X)	210.392 .100 99.010	210.434 .073 114.063	213.119 .051 96.444		
34 35 36		3)w(g) 3) 6-34 (g) 3) 35/39(X)	3.707 .044 104.762	3.714 .018 112.500	3.674 .011 100.000		
37 38 39		1-4 (g) 2-5 (g) 3-6 (g)	.147 .101 .042	.082 .064 .016	.059 .054 .011		
40 41 42	Rasier- staub	total (g) p(37/1)(g) pges(40/1)(g)	.147 .074 .074	.083 .066 .066	.062 .059 .062		
43 44 45 46		auf- halb R. inner- halb R.	(g) (g) (g)	.001 1.205 -0.009	.003 4.839 .002	ERROR	ERROR
			-2.041	-10.843	3.226		

1)R.komplett 2)R.o.Scherblatt 3)Scherblatt

Tabelle A-10

B005272

## Meßwerte Reinigungsstation

Seite A- 11

i	Anzahl der Rasuren		1	1	1	1	1
i	Bartalter		1	.75	3	2	3
1	vor der Rasur	R.komplett	217.050	217.043	211.220	211.220	211.291
2		R.o.Scherbl.	213.331	213.328	207.529	207.526	207.595
3		Scherblatt	3.719	3.718	3.691	3.689	3.695
4	nach der Rasur	R.komplett	217.098	217.095	211.333	211.300	211.468
5		R.o.Scherbl.	213.372	213.365	207.622	207.587	207.748
6		Scherblatt	3.728	3.731	3.711	3.713	3.719
7	Borstendurchmesser[mm]		.200	.200	.200	.200	.200
8	Bürstendurchmesser[mm]		96.000	96.000	96.000	96.000	96.000
9	Umdrehungen [min-1]		3200	3200	3200	3200	3200
10	Reinigungsstation mit Absaugung	1)m[g]	217.053	217.054	211.224	211.232	211.299
11		1) 4-10 [g]	.045	.041	.109	.068	.169
12		1) 11/27[x]	93.750	78.846	96.460	85.000	95.480
13		2)m[g]	213.335	213.336	207.531	207.535	207.603
14		2) 5-13 [g]	.037	.029	.091	.052	.145
15		2) 14/28[x]	90.244	78.378	97.849	85.246	94.771
16		3)m[g]	3.719	3.719	3.692	3.694	3.697
17		3) 6-16 [g]	.009	.012	.019	.019	.022
18		3) 17/29[x]	100.000	92.308	95.000	79.167	91.667
19	Handstaubsaugerdüse	vor der Rasur					
20		m[g]	78.541	78.583	78.022	77.955	78.620
22		nach der Rasur					
23		m[g]	78.583	78.614	78.125	78.018	78.762
24		24-21 [g]	.042	.031	.103	.063	.142
25		25/27[x]	87.500	59.615	91.150	78.750	80.226
27	Rasierstaub	1-4 [g]	.048	.052	.113	.080	.177
28		2-5 [g]	.041	.037	.093	.061	.153
29		3-6 [g]	.009	.013	.020	.024	.024

1)Rasierer komplett 2)Rasierer o.Scherblatt 3)Scherblatt

Tabelle A-11

## Bemerkung:

Reinigungsstation zwischen Gehäuse und Saugrohr abgedichtet.

B005273

## Meßwerte Reinigungsstation

Seite A- 12

i	Anzahl der Rasuren		1	1	1	1	1
i	Bartalter		2	1	4	1.5	2
1	vor der Rasur	R.komplett	211.254	211.265	211.302	211.299	211.282
2		R.o.Scherbl.	207.559	207.571	207.606	207.604	207.585
3		Scherblatt	3.694	3.695	3.696	3.696	3.695
4	nach der Rasur	R.komplett	211.353	211.308	211.430	211.355	211.370
5		R.o.Scherbl.	207.644	207.603	207.709	207.642	207.659
6		Scherblatt	3.712	3.703	3.720	3.711	3.712
7	Borstendurchmesser[mm]		.200	.200	.200	.200	.200
8	Bürstendurchmesser[mm]		96.000	96.000	96.000	96.000	96.000
9	Umdrehungen [min-1]		3200	3200	3200	3200	3200
10	Reinigungsstation mit Absaugung	1)m[g]	211.255	211.262	211.313	211.303	211.282
11		1) 4-10 [g]	.098	.046	.117	.052	.088
12		1) 1/27 [x]	98.990	106.977	91.406	92.857	100.000
13		2)m[g]	207.561	207.567	207.616	207.606	207.586
14		2) 5-13 [g]	.083	.036	.093	.036	.073
15		2) 4/28 [x]	97.647	112.500	90.291	94.737	98.649
16		3)m[g]	3.694	3.695	3.697	3.698	3.694
17		3) 6-16 [g]	.018	.008	.023	.013	.018
18		3) 7/29 [x]	100.000	100.000	95.833	86.667	105.882
19	Handstaubsaugerdüse	vor der Rasur					
20		m[g]	78.262	78.341	78.384	78.512	78.540
22		nach der Rasur					
23		m[g]	78.346	78.384	78.512	78.547	78.610
24		24-21 [g]	.084	.043	.128	.035	.070
25		25/27 [x]	84.848	100.000	100.000	62.500	79.545
27	Rasierstaub	1-4 [g]	.099	.043	.128	.056	.088
28		2-5 [g]	.085	.032	.103	.038	.074
29		3-6 [g]	.018	.008	.024	.015	.017

1)Rasierer komplett 2)Rasierer o.Scherblatt 3)Scherblatt

Tabelle A-12

## Bemerkung:

Reinigungsstation zwischen Gehäuse und Saugrohr abgedichtet.

B005274



## Meßwerte Reinigungsstation

Seite A- 13

i	Anzahl der Rasuren		1	3	1	1	1
1	Bartalter		2	3	1	3	2
1	vor der Rasur	R.komplett	217.059	210.995	217.059	211.267	217.061
2		R.o.Scherbl.	213.341	207.280	213.341	207.573	213.343
3		Scherblatt	3.719	3.711	3.719	3.694	3.719
4	nach der Rasur	R.komplett	217.167	211.193	217.132	211.434	217.152
5		R.o.Scherbl.	213.427	207.436	213.400	207.722	213.421
6		Scherblatt	3.741	3.754	3.733	3.712	3.733
7	Borstendurchmesser[mm]		.150	.150	.153	.200	.200
8	Bürstendurchmesser[mm]		96.000	96.000	96.000	96.000	96.000
9	Umdrehungen [min-1]		3920	3920	3920	3200	3200
10	Reinigungsstation mit Absaugung	1)m[g]	217.059	211.019	217.061	211.271	217.089
11		1) 4-10 [g]	.108	.174	.071	.163	.063
12		1) 11/27[x]	100.000	87.879	97.260	97.605	69.231
13		2)m[g]	213.341	207.299	213.343	207.577	213.371
14		2) 5-13 [g]	.086	.137	.057	.145	.050
15		2) 14/28[x]	100.000	87.821	96.610	97.315	64.103
16		3)m[g]	3.719	3.720	3.719	3.694	3.719
17		3) 6-16 [g]	.022	.034	.014	.018	.014
18		3) 17/29[x]	100.000	79.070	100.000	100.000	100.000
19	Handstaubsaugerdüse	vor der Rasur					
20		m[g]	77.617		77.760	78.138	77.840
22		nach der Rasur					
23		m[g]	77.697		77.833	78.278	77.888
24		24-21 [g]	.080		.073	.140	.048
25		25/27[x]	74.074		100.000	83.832	52.747
27		1-4 [g]	.108	.198	.073	.167	.091
28		2-5 [g]	.086	.156	.059	.149	.078
29		3-6 [g]	.022	.043	.014	.018	.014

1)Rasierer komplett 2)Rasierer o.Scherblatt 3)Scherblatt

Tabelle A-13

## Bemerkung:

Reinigungsstation zwischen Gehäuse und Saugrohr abgedichtet.

B005275

## Meßwerte Reinigungsstation

Seite A- 14

i	Anzahl der Rasuren		1	1	1	1	1
i	Bartalter		3	2	2	3	1
1	vor der Rasur	R.komplett	211.285	217.085	217.140	217.170	217.162
2		R.o.Scherbl.	207.586	213.365	213.417	213.446	213.434
3		Scherblatt	3.695	3.720	3.720	3.720	3.728
4	nach der Rasur	R.komplett	211.408	217.208	217.215	217.306	217.220
5		R.o.Scherbl.	207.691	213.470	213.474	213.548	213.483
6		Scherblatt	3.714	3.733	3.740	3.762	3.737
7	Borstendurchmesser[mm]		.200	.200	.200	.200	.200
8	Bürstendurchmesser[mm]		96.000	96.000	96.000	96.000	96.000
9	Umdrehungen [min-1]		3200	3200	3200	3200	3200
10	Reinigungsstation mit Absaugung	1)m[g]	211.297	217.140	217.140	217.170	217.164
11		1) 4-10 [g]	.111	.068	.075	.136	.056
12		1) 11/27[%]	90.244	55.285	100.000	100.000	96.552
13		2)m[g]	207.599	213.415	213.415	213.444	213.437
14		2) 5-13 [g]	.092	.055	.059	.104	.046
15		2) 14/28[%]	87.619	52.381	103.509	101.961	93.878
16		3)m[g]	3.698	3.720	3.723	3.728	3.725
17		3) 6-16 [g]	.016	.013	.017	.034	.012
18		3) 17/29[%]	84.211	100.000	85.000	80.952	133.333
19	Handstaubsaugerdüse	vor der Rasur					
20		m[g]	78.151	78.859	78.969	79.038	79.151
22		nach der Rasur					
23		m[g]	78.847	78.967	79.030	79.151	79.209
24		24-21 [g]	.696	.108	.061	.113	.058
25		25/27[%]	565.854	87.805	81.333	83.088	100.000
27	Rasierstaub	1-4 [g]	.123	.123	.075	.136	.058
28		2-5 [g]	.105	.105	.057	.102	.049
29		3-6 [g]	.019	.013	.020	.042	.009

1)Rasierer komplett 2)Rasierer o.Scherblatt 3)Scherblatt

Tabelle A-14

## Bemerkung:

Reinigungsstation zwischen Gehäuse und Saugrohr abgedichtet.

B005276

Quellenverzeichnis

Seite A- 15

A-15 Quellenverzeichnis

Pahl/Beitz	Konstruktionselemente; Berlin, 1986 <sup>2</sup>
Würtemberger, G.	Tabellenbuch Metall; Wuppertal, 1986 <sup>35</sup>
Braun Nathan International	Die moderne Trockenrasur; München, 1983

Patentabteilung	Braun AG
REM- Abteilung	Braun AG
Dokumentation	Braun AG

Herr Dr. -Ing. Jung; Braun AG  
Herr Klauer; Braun AG  
Herr Jung; Braun AG  
Herr Steinbrunner; Firma Mink Bürsten

B005277